ifm electronic






# Softwarehandbuch
# Downloader 32

ecomat100®

ecolog V2.1
CoDeSys® V2.3

Deutsch




7390659 / 00 2011-04-20

# Inhaltsverzeichnis

# 1 Über diese Anleitung

enthält:



202

Im ergänzenden "Programmierhandbuch CoDeSys V2.3" erhalten Sie weitergehende Informationen über die Nutzung des Programmiersystems "CoDeSys for Automation Alliance". Dieses Handbuch steht auf der **ifm**-Homepage als kostenloser Download zur Verfügung:

a) → www.ifm.com > Land wählen > [Service] > [Download] > [Steuerungssysteme]

b) → **ecomat*mobile***-DVD "Software, tools and documentation"

Niemand ist vollkommen. Wenn Sie uns Verbesserungsvorschläge zu dieser Anleitung melden, erhalten Sie von uns ein kleines Geschenk als Dankeschön.



## 1.1 Was bedeuten die Symbole und Formatierungen?

203

Folgende Symbole oder Piktogramme verdeutlichen Ihnen unsere Hinweise in unseren Anleitungen:

**⚠ GEFAHR**

Tod oder schwere irreversible Verletzungen sind zu erwarten.

**⚠ WARNUNG**

Tod oder schwere irreversible Verletzungen sind möglich.

**⚠ VORSICHT**

Leichte reversible Verletzungen sind möglich.

**ACHTUNG**

Sachschaden ist zu erwarten oder möglich.

**HINWEIS**

Wichtige Hinweise auf Fehlfunktionen oder Störungen.

**Info**

Weitere Hinweise.

| | |
|---|---|
| ► ... | Handlungsaufforderung |
| > ... | Reaktion, Ergebnis |
| → ... | "siehe" |
| abc | Querverweis |
| [...] | Bezeichnung von Tasten, Schaltflächen oder Anzeigen |

## 1.2 Wie ist diese Anleitung aufgebaut?

204

Diese Dokumentation ist eine Kombination aus verschiedenen Anleitungstypen. Sie ist eine Lernanleitung für den Einsteiger, aber gleichzeitig auch eine Nachschlageanleitung für den versierten Anwender.

Und so finden Sie sich zurecht:

- Um gezielt zu einem bestimmten Thema zu gelangen, benutzen Sie bitte das Inhaltsverzeichnis.
- Mit dem Stichwortregister "Index" gelangen Sie ebenfalls schnell zu einem gesuchten Begriff.
- Am Anfang eines Kapitels geben wir Ihnen eine kurze Übersicht über dessen Inhalt.
- Abkürzungen und Fachbegriffe → Anhang.

Bei Fehlfunktionen oder Unklarheiten setzen Sie sich bitte mit dem Hersteller in Verbindung:
→ www.ifm.com > Land wählen > [Kontakt].

Wir wollen immer besser werden! Jeder eigenständige Abschnitt enthält in der rechten oberen Ecke eine Identifikationsnummer. Wenn Sie uns über Unstimmigkeiten unterrichten wollen, dann nennen Sie uns bitte diese Nummer zusammen mit Titel und Sprache dieser Dokumentation. Vielen Dank für Ihre Unterstützung!

Im Übrigen behalten wir uns Änderungen vor, so dass sich Abweichungen vom Inhalt der vorliegenden Dokumentation ergeben können. Die aktuelle Version finden Sie auf der **ifm**-Homepage:
→ www.ifm.com > Land wählen > [Service] > [Download] > [Steuerungssysteme]

# 2 Sicherheitshinweise

enthält:



213

## 2.1 Wichtig!

6091

Mit den in dieser Anleitung gegebenen Informationen, Hinweisen und Beispielen werden keine Eigenschaften zugesichert. Die abgebildeten Zeichnungen, Darstellungen und Beispiele enthalten weder Systemverantwortung noch applikationsspezifische Besonderheiten.

Die Sicherheit der Maschine/Anlage muss auf jeden Fall eigenverantwortlich durch den Hersteller der Maschine/Anlage gewährleistet werden.

**⚠ WARNUNG**

Sach- oder Körperschäden möglich bei Nichtbeachten der Hinweise in dieser Anleitung!
Die **ifm electronic gmbh** übernimmt hierfür keine Haftung.

- ► Die handelnde Person muss vor allen Arbeiten an und mit diesem Gerät die Sicherheitshinweise und die betreffenden Kapitel dieser Anleitung gelesen und verstanden haben.
- ► Die handelnde Person muss zu Arbeiten an der Maschine/Anlage autorisiert sein.
- ► Beachten Sie die Technischen Daten der betroffenen Geräte!
  Das aktuelle Datenblatt finden Sie auf der **ifm**-Homepage:
  → www.ifm.com > Land wählen > [Datenblattsuche] > (Artikel-Nr.) > [Technische Daten im PDF-Format]
- ► Beachten Sie die Montage- und Anschlussbedingungen sowie die bestimmungsgemäße Verwendung der betroffenen Geräte!
  → mitgelieferte Montageanleitung oder auf der **ifm**-Homepage:
  → www.ifm.com > Land wählen > [Datenblattsuche] > (Artikel-Nr.) > [Betriebsanleitungen]

**Anlaufverhalten der Steuerung**

Der Hersteller der Maschine/Anlage muss mit seinem Applikations-Programm gewährleisten, dass beim Anlauf oder Wiederanlauf der Steuerung keine gefahrbringenden Bewegungen gestartet werden können.

Ein Wiederanlauf kann z.B. verursacht werden durch:

- Spannungswiederkehr nach Spannungsausfall
- Reset nach Watchdog-Ansprechen wegen zu langer Zykluszeit

## 2.2 Welche Vorkenntnisse sind notwendig?

215

Das Dokument richtet sich an Personen, die über Kenntnisse der Steuerungstechnik und SPS-Programmierkenntnisse mit IEC 61131-3 verfügen.

Wenn dieses Gerät über eine SPS verfügt, sollten die Personen zusätzlich mit der Software CoDeSys vertraut sein.

Das Dokument richtet sich an Fachkräfte. Dabei handelt es sich um Personen, die aufgrund ihrer einschlägigen Ausbildung und ihrer Erfahrung befähigt sind, Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden, die der Betrieb oder die Instandhaltung eines Produkts verursachen kann. Das Dokument enthält Angaben zum korrekten Umgang mit dem Produkt.

Lesen Sie dieses Dokument vor dem Einsatz, damit Sie mit Einsatzbedingungen, Installation und Betrieb vertraut werden. Bewahren Sie das Dokument während der gesamten Einsatzdauer des Gerätes auf.

Befolgen Sie die Sicherheitshinweise.

# 3 Systembeschreibung

6122

Dieses Dokument beschreibt das Software-Tool "Downloader 32" der **ifm electronc gmbh**.

Der Downloader bietet folgende Funktionen:

- Bootlader, Betriebssystem (Laufzeitsystem), Applikations-Programm oder Datenlisten und Meldetexte in Steuerung oder E/A-Module (nur **ifm**-Geräte) schreiben.
  Vorgeschriebene Formate:
  - Bootlader: `H86-Datei`
  - Betriebssystem: `H86-Datei`
  - Applikations-Programm: `H86-Datei` oder `PRG-Datei`
  - Daten- / Meldetext-Listen: `H86-Datei` oder `CLV-Datei`
- Applikations-Programm (`H86-Datei`) aus einer Steuerung lesen und als 1:1-Kopie in weitere Steuerungen schreiben (zwecks Serienfertigung). Für Sicherheitsanwendungen ist dies die einzige zulässige Methode, zertifizierte Programme zu duplizieren.
- Setzen und Prüfen der Prüfsumme CRC (für Sicherheitsanwendungen).
- Parameterdateien (z.B. Texte oder Werte in `CSV-Dateien`) schreiben und lesen.
- Anzeigen des aktuell gespeicherten Laufzeitsystems und Applikations-Programms.
- Anzeigen aktueller Speicherbelegungen (sogenanntes Hex-Dump).
- Starten und Anhalten des Applikations-Programms im Gerät.
- Das Tool ist batch-fähig. Somit können Auftragslisten als `TXT-Datei` erstellt werden, die mit nur 1 Mausklick mehrere Downloader-Kommandos in Folge abarbeiten.
  → Befehlszeilen programmieren (→ Seite 37)
- Als Schnittstellen werden unterstützt:
  - serielle Schnittstelle RS232
  - USB-Schnittstelle
  - CAN-Schnittstelle (nur CAN-Adapter mit VCI-Schnittstelle möglich)

# 4 Schnittstellen konfigurieren

enthält:



6203

Bevor der Downloader sinnvoll eingesetzt werden kann, muss der Anwender die zu verwendenden Schnittstellen auf dem PC eingerichtet und die Treiber richtig konfiguriert haben.

## 4.1 Schnittstelle auf dem PC einrichten

6148

Wenn die USB- oder CANview-Schnittstelle erstmalig an diesem PC für **ifm**-Geräte verwendet wird, dann Schnittstelle einrichten (Administrator-Rechter erforderlich!):

> Fenster [Neue Hardware gefunden] erscheint.

► Fenster mit Frage "Soll Windows zu Windows Update verbinden?" erscheint.

► Optionsfeld [Nein, diesmal nicht] aktivieren.
Mit [Weiter] zum nächsten Fenster schalten.

► **ecomat*mobile***-DVD "Software, tools and documentation" in das DVD-Laufwerk des PCs einlegen.

► Optionsfeld [Software automatisch installieren] aktivieren.
Mit [Weiter] zum nächsten Fenster schalten.

> Installations-Assistent sucht auf der DVD nach dem passenden Treiber für die Schnittstelle.

> Warnmeldung erscheint, dass die Treiber-Software den Windows-Logo-Test nicht bestanden hat.

► Mit [Trotzdem fortsetzen] die Installation fortsetzen.

► Installations-Assistent installiert den Treiber.

> Meldung "Treiber-Software ist fertig installiert" erscheint.

► Mit [Fertigstellen] zum nächsten Fenster schalten.

Der gleiche Vorgang wiederholt sich nun für die Port-Installation.

> Die Schnittstelle ist nun bereit zum Betrieb mit dem angeschlossenen Gerät.

## 4.2 Gültigen COM-Port ermitteln

6205

► Unter Windows die Systemsteuerung starten.

► Wählen: [System] > [Hardware] > [Geräte-Manager].

► Den Zweig [Anschlüsse (COM und LPT)] öffnen.

► Hinter dem installierten Treiber (z.B. **ifm** CANview-USB) steht der zugehörige COM-Port, z.B. COM6.

# 4.3 CANview-Treiber installieren und konfigurieren

6159

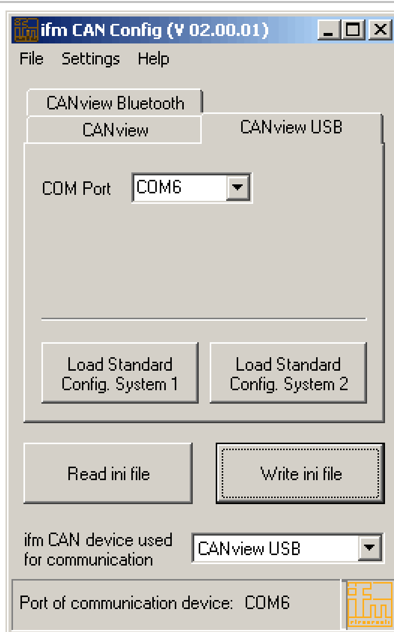
**ifm**-CANview ist eine VCI-Emulation des Treibers IXXAT.

► Zum Installieren des CAN-Modem-Treibers darf der Downloader nicht aktiv sein.

► CANview-Modem am PC anschließen.

► CAN-Modem-Treiber auf dem PC installieren (→ Bedienungsanleitung des Modems).
Für **ifm**-CANview die ***ecomatmobile***-DVD "Software, tools and documentation" in das DVD-Laufwerk legen.
**HINWEIS:** Zur Installation sind Administrator-Rechte erforderlich!

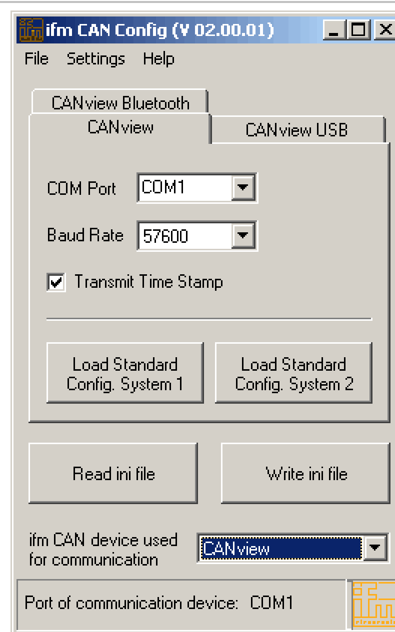
► Den passenden Modem-Treiber wählen:




**ifm** CAN Config für CANview an der USB-Schnittstelle

► Das zum Modem gehörende CANview wählen:
EC2071 = USB ⇒ [CANview USB]
und zwar...
a) oben den entsprechenden Reiter (TAB)
b) unten als [ifm CAN device used for communication].

► Den in der Windows-Systemsteuerung ermittelten COM-Port wählen.




**ifm** CAN Config für CANview an der seriellen Schnittstelle

► Das zum Modem gehörende CANview wählen:
EC2070 = seriell ⇒ [CANview]
und zwar...
a) oben den entsprechenden Reiter (TAB)
b) unten als [ifm CAN device used for communication].

► Den in der Windows-Systemsteuerung ermittelten COM-Port wählen (meist: COM1).

► Zum Gerät passende Baudrate wählen (→ Datenblatt).

► [Transmit Time Stamp] aktivieren.

> Ergebnis → Bild oben.

► Mit [Write INI File] die bisherigen Einstellungen für die Schnittstelle speichern.

► Mit [Settings] > [VCI] die VCI-Einstellungen des Treibers öffnen (→ Bild rechts):

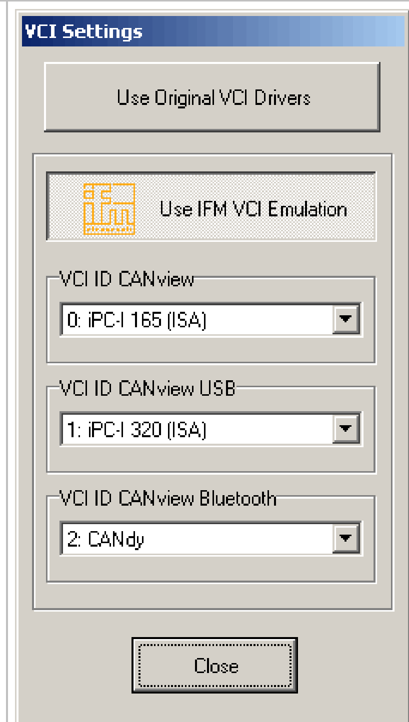
► [Use ifm-VCI-Emulation] wählen.

► Je nach Schnittstelle: Im Feld [VCI ID CANview] oder [VCI ID CANview USB] den gewünschten Treiber *) einstellen.

*) Für jede Schnittstelle muss ein anderer Treiber angegeben sein.

*) Die im Downloader angegebene [CAN Board Type] muss mit dem in den VCI-Einstellungen für die betreffende Schnittstelle angegebenen [VCI ID CANview]-Treiber übereinstimmen.

► Fenster [VCI-Settings] mit [Close] schließen.




Die von ifm empfohlenen VCI-Einstellungen

► Mit [Write INI File] die Einstellungen für die Schnittstelle speichern.

► Mit [Load Standard Config. Systerm 2] die Einstellung in das CANview-Modul laden (gegebenenfalls überschreiben).

► Ein Fortschrittsbalken in der Statuszeile zeigt den Ablauf der Datenübertragung.

► Den Modem-Konfigurator mit [File] > [Exit] oder mit [Alt] + [F4] schließen.

# 5 Menüs

enthält:



6124




Bild: Menüleiste

## 5.1 Menü [File]

6126

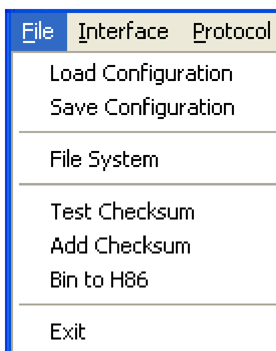



Bild: Übersicht des Menüs [File]

Das Menü öffnet...
- mit Maus-Klick auf [File]
- mit der Tastenkombination [Alt]+[F]

| Menü | Beschreibung |
|---|---|
| [File] > [Load Configuration] | Lädt eine vorhandene Konfiguration<br>> Windows-Explorer öffnet Fenster [Öffnen].<br>► Laufwerk, Verzeichnis und `CFG-Datei` wählen.<br>► Mit [Öffnen] gewählte Konfiguration laden.<br>**HINWEIS:** Beim Starten des Downloaders wird automatisch die zuletzt gespeicherte Konfiguration `Download.cfg` geladen. |
| [File] > [Save Configuration] | Speichert die aktuelle Konfiguration<br>> Windows-Explorer öffnet Fenster [Speichern unter].<br>► Laufwerk und Verzeichnis wählen.<br>► Dateinamen (`.CFG`) eintragen.<br>► Mit [Speichern] Konfiguration speichern.<br>**HINWEIS:** Beim Beenden des Downloaders wird automatisch im Verzeichnis der `Download.exe` die aktuelle Konfiguration als `Download.cfg` gespeichert. |

| Menü | Beschreibung |
|---|---|
| [File] > [File System] | (ab Target V05)<br>Hier können z.B. Symbol-Dateien abgelegt werden.<br>Öffnet Fenster [File System] (→ Seite 15). |
| [File] > [Test Checksum] | Vergleicht die Prüfsumme CRC des Applikations-Programms im PC mit der Prüfsumme des Applikations-Programms in der Steuerung. Die Prüfsumme muss der Datei mit [Add Checksum] hinzugefügt worden sein. |
| [File] > [Add Checksum] | Fügt dem Applikations-Programm auf der PC-Festplatte eine Prüfsumme zu oder aktualisiert die vorhandene Prüfsumme. Der Steuerungstyp legt die Länge der Prüfsumme fest (2 oder 4 Bytes). |
| [File] > [Bin to H86] | Konvertiert eine `BIN-Datei` (Applikations-Programm im PC) in eine `H86-Datei`. Das Format `H86` ist eine ASCII-lesbare Darstellung einer Binärdatei.<br>CoDeSys ab V2.3 erzeugt auf Anforderung `BIN-Dateien`. Um Applikations-Programme (wie bis V2.1) ohne Einsatz eines Programmiersystems (aber mit dem Downloader) in die Steuerung schreiben zu können, muss das Applikations-Programm mit diesem Kommando konvertiert werden.<br>Für die Controller CRnn32 erzeugt CoDeSys beim [Bootprojekt erzeugen] automatisch eine PRG-Datei, die der Downloader zum Downloaden verwenden kann. |
| [File] > [Exit] | Beendet den Downloader.<br>Alternativ: [Alt]+[F4]<br>oder Mausklick auf ☒<br>oder Mausklick auf [Exit]. |

## 5.1.1 Fenster [File System]

6223

Der Benutzer speichert im Gerät einzelne Dateien unter vorgegebenem Namen. Unter diesen Namen sind die Dateien abrufbar (für CoDeSys und Downloader).

Datei-Typen: beliebig. Die Dateien sind anwendungsspezifisch, z.B. Symbol-Datei. In der Steuerung wird die Symbol-Datei aus CoDeSys gespeichert. Ein Diagnosesystem kann das Symbol laden, um die Adressen von Variablen zu erhalten und dann per 3S-Kommunikation die Werte der Variablenaus der Steuerung zu lesen. Von der Steuerung aus kann auf die Dateiablage nicht zugegriffen werden.

Ist die Datei größer als der Ablageplatz oder ist der Ablageplatz bereits voll, wird eine Fehlermeldung ausgegeben. Bei jedem Applikations-Download werden alle diese Dateien im Dateisystem gelöscht.

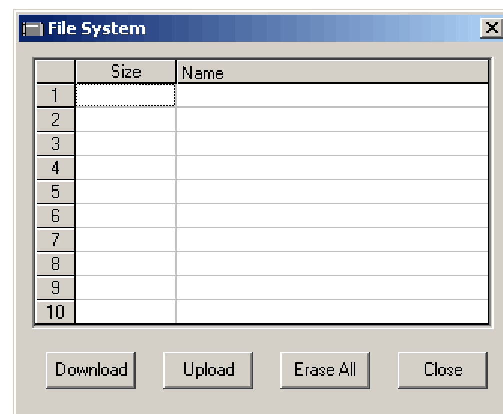
Das Ändern von Dateien ist nicht möglich.
Das Löschen einzelner Dateien ist nicht möglich.
Nur das gesamte Löschen des Dateisystems ist möglich.

► Im Downloader-Menü [File] > [File System] klicken.

> Das Fenster [File System] öffnet sich (hier: Voreinstellung):

> Das Bild zeigt ein leeres Dateisystem. Wenn sich Dateien im Dateisystem befinden, werden diese angezeigt.

> Neue Dateien werden (auch bei gleichem Namen) hinten angefügt.




Folgende Einstellungen sind möglich:

| Feld | Beschreibung |
|---|---|
| Size | Für CR0020, CR0200, CR0505, CR7nnn, BU0020, CR9025:<br>Größe des Dateisystems = 128 kB,<br>max. einzelne Dateigröße 64 kB.<br><br>Für CC0241, CR03nn, CR1070, CR1071, CR25nn, CS0015:<br>Größe des Dateisystems = 64 kB,<br>max. einzelne Dateigröße 64 kB.<br><br>Für CRnn32:<br>Größe des Dateisystems = 128 kB,<br>max. einzelne Dateigröße 128 kB. |
| Name | Alles wird in Kleinbuchstaben gewandelt.<br><br>Nur ASCII-Standard-Zeichen zulässig (auch Leerzeichen).<br><br>16-Bit-Systeme: Namenslänge max. 24 Zeichen<br>32-Bit-Systeme: Namenslänge max. 256 Zeichen |

| Schaltfläche | Beschreibung |
|---|---|
| Download | einzelne Dateien in das Gerät schreiben:<br>> Windows-Explorer [Datei öffnen] öffnet.<br>► Verzeichnis und Datei wählen.<br>► Mit [Öffnen] gewählte Datei in das Dateisystem des Geräts übertragen.<br>> Dateiname erscheint mit seiner Größe im Fenster [File System] an letzter Position.<br>► Vorgang bei Bedarf mit weiteren Dateien wiederholen. |
| Upload | die im Dateisystem stehenden Dateien in den PC kopieren:<br>> Windows-Explorer [Speichern unter] öffnet.<br>► Zielverzeichnis wählen und gewünschten Dateinamen eintragen.<br>► Mit [Speichern] kopiert der Downloader die Datei auf die Festplatte des PCs. |
| Erase All | alle Einträge in dieser Liste löschen<br>> Alle Dateien im Gerät werden gelöscht. |
| Close | dieses Fenster schließen |

# 5.2 Menü [Interface]

6127

Aktiviert die Verbindung des Downloader zum Gerät über eine bestimmte Schnittstelle.

► Gerät an der vorgesehenen Schnittstelle anschließen.

► Wenn diese Schnittstelle (USB, CAN) erstmalig an diesem PC für ifm-Geräte verwendet wird, dann vor den weiteren Schritten die Schnittstelle einrichten (→ Seite 10).

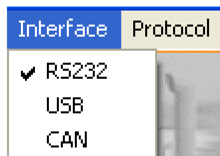


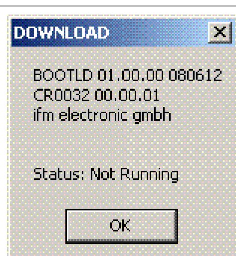
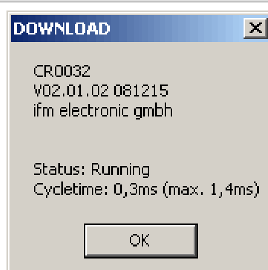

Bild: Übersicht des Menüs [Interface]

Das Menü öffnet...
- mit Maus-Klick auf [Interface]
- mit der Tastenkombination [Alt]+[I]

| Menü | Beschreibung |
|---|---|
| [Interface] > [RS232] | Verbindung über die serielle Schnittstelle (Voreinstellung).<br>Öffnet das Fenster [RS232] (→ Seite 18) zur Konfiguration der seriellen Schnittstelle. |
| [Interface] > [USB] | Verbindung über die USB-Schnittstelle.<br>Öffnet das Fenster [USB] (→ Seite 19) zur Konfiguration der USB-Schnittstelle. |
| [Interface] > [CAN] | Verbindung über die CAN-Schnittstelle.<br>Öffnet das Fenster [CAN] (→ Seite 20) zur Konfiguration der CAN-Schnittstelle. |

► Nach einem Wechsel der Schnittstelle [Identity] klicken.

> Downloader liest die Daten des an der aktuellen Schnittstelle angeschlossenen Geräts und zeigt sie in einem neuen Fenster. Beispiele:

| | |
|---|---|
|   | > Anzeige Version des Bootladers.<br>> Anzeige Geräte-Daten.<br>> Anzeige Status: SPS-Programm läuft nicht: (Ist ja auch noch nicht installiert). |
|   | > Anzeige Version des Betriebssytems.<br>> Anzeige Geräte-Daten.<br>> Anzeige Status: SPS-Programm läuft.<br>> Anzeige Zykluszeit des SPS-Programms. |

► Mit [OK] das Fenster schließen.

### 5.2.1 Fenster [RS232]

6144

► Im Downloader-Menü [Interface] > [RS232] klicken.

> Das Fenster [RS232] öffnet sich, z.B.:

Folgende Einstellungen sind möglich:

| Feld | Beschreibung |
|---|---|
| Bits per Second | Baudrate [Bits je Sekunde].<br>Mögliche Werte = 9600, 19200, 28800, 38400, 57600, 115200. |
| Data Bits | Anzahl Datenbits.<br>Mögliche Werte = 7, 8. |
| Parity | Parität:<br>N = keine Parität<br>E = gerade Parität<br>O = ungerade Parität |
| Stop Bits | Anzahl Stopp-Bits.<br>Mögliche Werte = 1, 2 |
| COM-Port | Auswahl des COM-Ports am PC.<br>(Abhängig von Gerät und Betriebssystem-Konfiguration) |

► Mit [OK] Werte übernehmen und Fenster schließen.

ODER:

► Mit [Cancel] Fenster schließen.

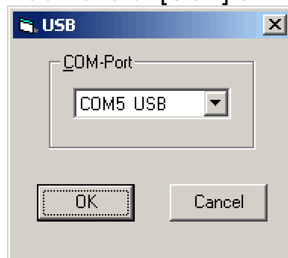
> Werte bleiben unverändert.

## 5.2.2 Fenster [USB]

6146

► Im Downloader-Menü [Interface] > [USB] klicken.

> Das Fenster [USB] öffnet sich (hier: Voreinstellung):




Folgende Einstellungen sind möglich:

| Feld | Beschreibung |
|---|---|
| COM-Port | Auswahl des COM-Ports am PC.<br>(Abhängig von Gerät und Betriebssystem-Konfiguration) |

► Mit [OK] Werte übernehmen und Fenster schließen.

ODER:

► Mit [Cancel] Fenster schließen.

> Werte bleiben unverändert.

## 5.2.3 Fenster [CAN]

6149

► Im Downloader-Menü [Interface] > [CAN] klicken.

> Das Fenster [CAN] öffnet sich, z.B.:

Folgende Einstellungen sind möglich:

| Feld | Beschreibung |
|---|---|
| Baudrate KBit/s | Anzahl Bits je Sekunde.<br>Mögliche Werte = 10, 20, 50, 100, 125, 250, 500, 800, 1000.<br>► Mit [Set PLC] gewählten Wert in die Steuerung schreiben *). |
| Download-ID | ► Mit [Scan] in den Bereichen [From]...[To] nach passendem Download-ID suchen. Standardwert für ifm-Steuerungen ist 127.<br>> Anzeige gefundener Wert (hier: 32).<br>ODER:<br>► Angezeigten Wert mit gewünschtem Wert überschreiben.<br>► Mit [Set PLC] gewählten Wert in die Steuerung schreiben *). |
| Address | Interrupt [Hex] = Wert wird bei der Installation des Treibers zugewiesen. NICHT verändern!<br>Base [Hex] = 0 (NICHT verändern!) |
| CAN Board Type | Auswahl des angeschlossenen CAN-Modems **)<br>→ Gerätebeschreibung des Herstellers<br>→ CANview-Treiber installieren (→ Seite 11) |

*) Wert kann nur bei funktionierender Kommunikation in die Steuerung geschrieben werden.

**) Die im Downloader angegebene [CAN Board Type] muss mit dem in den VCI-Einstellungen für die betreffende Schnittstelle angegebenen [VCI ID CANview]-Treiber übereinstimmen.

### HINWEIS

Der CAN-Download-ID des Geräts muss mit dem in CoDeSys eingestellten CAN-Download-ID übereinstimmen!

Im CAN-Netzwerk müssen die CAN-Download-IDs einmalig sein!

## ❗ HINWEIS

Der im Downloader angegebene CAN-Modem-Treiber muss identisch sein mit dem beim Installieren angegebenen Treiber.

► Mit [OK] Werte übernehmen und Fenster schließen.

ODER:

► Mit [Cancel] Fenster schließen.

> Werte bleiben unverändert.

# 5.3 Menü [Protocol]

6128

Die Auswahl bestimmt, wie (mit welchem Protokoll) der Downloader mit dem Gerät kommunizieren soll.

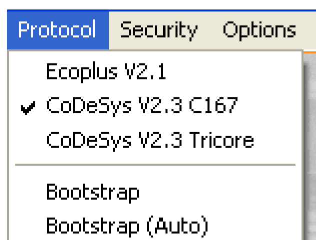



Bild: Übersicht des Menüs [Protocol]

Das Menü öffnet...
- mit Maus-Klick auf [Protocol]
- mit der Tastenkombination [Alt]+[I]

| Menü | Beschreibung |
|---|---|
| [Protocol] > [Ecoplus Vx2.1] | Kommunikation über Ecoplus V2.1<br>Dies ist der Vorläufer von CoDeSys V2.3. |
| [Protocol] > [CoDeSys V2.3 C167] | Kommunikation über CoDeSys V2.3 C167 (Voreinstellung)<br>Dies gilt für die folgenden Geräte:<br>- CabinetController: CR030n<br>- ClassicController: CR0020, CR0505 (RTS < V05)<br>- ExtendedController: CR0200 (RTS < V05)<br>- Platinensteuerung: CS0015<br>- SafetyController: CR7020, CR7200, CR7505 (RTS < V05)<br>- SmartController: CR25nn<br>- PDM360smart: CR1070, CR1071 |
| [Protocol] > [CoDeSys V2.3 Tricore] | Kommunikation über CoDeSys V2.3 Tricore<br>Dies gilt für die folgenden Geräte:<br>- ClassicController: CR0020, CR0505 (RTS ≥ V05)<br>- ExtendedController: CR0200 (RTS ≥ V05)<br>- Controller: CRnn32<br>- SafetyController: CR7020, CR7200, CR7505 (RTS ≥ V05)<br>- SafetyController: CR7021, CR7201, CR7506 |
| [Protocol] > [Bootstrap] *) | Bootstrap lädt den Bootloader (die Firmware) in das Gerät.<br>Der Lademodus muss vom Anwender forciert werden. |
| [Protocol] > [Bootstrap (Auto)] | Wie vorstehend, jedoch für folgende Geräte:<br>- ClassicController: CR0020, CR0505 (RTS ≥ V05)<br>- ExtendedController: CR0200 (RTS ≥ V05)<br>- Controller: CRnn32<br>- SafetyController: CR7020, CR7200, CR7505 (RTS ≥ V05)<br>- SafetyController: CR7021, CR7201, CR7506<br>Der Lademodus wird automatisch aktiviert. |

*) **ACHTUNG:** Die gestartete Datenübertragung darf nicht unterbrochen werden. Falls die Datenübertragung vor ihrem Abschluss unterbrochen wird, ist das Gerät nicht mehr einsatzfähig und muss zur Reparatur an den Kundenservice eingeschickt werden.

# 5.4 Menü [Security]

6129

Sicherheitseinstellung, ob die Datenübertragung sicher oder unsicher erfolgen soll, also mit oder ohne Prüfsummenbildung CRC.

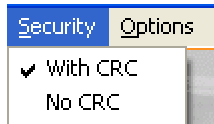



Bild: Übersicht des Menüs [Security]

Das Menü öffnet...
- mit Maus-Klick auf [Security]
- mit der Tastenkombination [Alt]+[S]

| **Menü** | **Beschreibung** |
| --- | --- |
| [Security] > [With CRC] | Datenübertragung mit Prüfsummenbildung<br>(Voreinstellung, obligatorisch für Sicherheitsanwendungen) |
| [Security] > [No CRC] | Datenübertragung ohne Prüfsummenbildung<br>(vorwiegend für Dateien, bei denen die Prüfsummenbildung nicht möglich ist) |

# 5.5 Menü [Options]

6130

Bietet detaillierte Einstellmöglichkeiten.

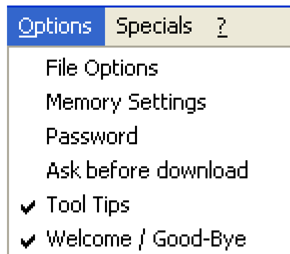



Bild: Übersicht des Menüs [Options]

Das Menü öffnet...
- mit Maus-Klick auf [Options]
- mit der Tastenkombination [Alt]+[IO]

| Menü | Beschreibung |
|---|---|
| [Options] > [File Options] | Öffnet neues Fenster [File Options] (→ Seite 25) |
| [Options] > [Memory Settings] | Öffnet neues Fenster [Memory Settings] (→ Seite 27) |
| [Options] > [Password] | Öffnet neues Fenster [Password] (→ Seite 29) |
| [Options] > [Ask before Download] | aktiviert: Vor Ausführen des angeforderten Downloads erfolgt eine Sicherheitsabfrage, die mit [Ja] bestätigt werden muss.<br>deaktiviert: Der angeforderte Download erfolgt sofort, ohne Sicherheitsabfrage. |
| [Options] > [Tool Tips] | aktiviert: Zeigt eine Kurzbeschreibung der zugehörigen Funktion, wenn der Mauszeiger über eine Schaltfläche gehalten wird.<br>deaktiviert: Zeigt keine Kurzbeschreibung der zugehörigen Funktion, wenn der Mauszeiger über eine Schaltfläche gehalten wird. |
| [Options] > [Welcome / Good Bye] | aktiviert: Zeigt beim Start des Downloaders das Versions-Fenster und beim Beenden das ifm-Fenster jeweils für 1 Sekunde.<br>deaktiviert: Startet und beendet den Downloader ohne diese Fenster. |

### 5.5.1 Fenster [File Options]

6135

Die [File Options] geben Speicherbereiche für den Upload oder Download an. Diese Speicherbereiche werden vom Downloader als die zu verwendenden Bestandteile der `H86-Datei` betrachtet. Die Adressen und Größen dieser Speicherbereiche geben Sie im Fenster [Memory Settings] (→ Seite 27) an.

**Beispiel:** Zum Lesen aus dem Gerät (= Upload) 3 Speicherbereiche wählen. Diese Speicherbereiche werden beim Upload in 1 gemeinsame `H86-Datei` geschrieben. Vor dem Download dieser `H86-Datei` in ein anderes Gerät in den [File Options] z.B. nur noch 1 Bereich oder 2 Bereiche davon oder auch alle 3 wählen, um nur diese Bereiche in das andere Gerät zu schreiben.

**HINWEIS**

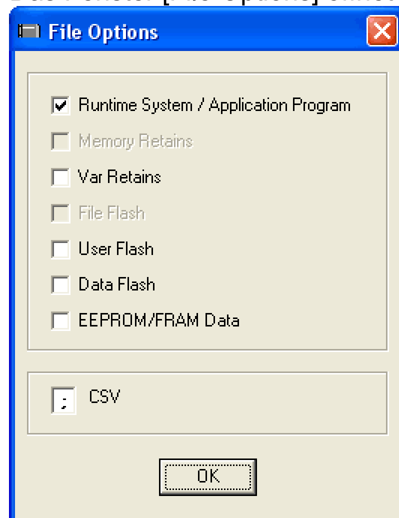
Das Laufzeitsystem darf nicht mit anderen Optionen kombiniert werden.

Das Applikations-Programm kann mit einem oder mehreren anderen Optionen kombiniert werden.

Beim Schreiben in die SPS (= Download) nicht mehrere Optionen zusammen in eine Datei schreiben, sonst können beim späteren Upload Probleme auftreten.

► Im Downloader-Menü [Options] > [File Options] klicken.

> Das Fenster [File Options] öffnet sich (hier: Voreinstellung):




Folgende Einstellungen sind möglich:

| Option | Beschreibung |
|---|---|
| Runtime System / Application Program | Definiert die `H86-Datei` als Laufzeitsystem oder als Applikations-Programm.<br>Beim Schreiben erkennt der Downloader automatisch den gewählten Dateityp.<br>Beim Lesen ist nur das Applikations-Programm (mit oder ohne weitere Optionen kombiniert) möglich. |

| Option | Beschreibung |
|---|---|
| Memory Retains | Für folgende Geräte verfügbar:<br>- ClassicController: CR0020, CR0505 (RTS ≥ V05)<br>- ExtendedController: CR0200 (RTS ≥ V05)<br>- Controller: CRnn32<br>- SafetyController: CR7020, CR7200, CR7505 (RTS ≥ V05)<br>- SafetyController: CR7021, CR7201, CR7506<br>- Geräte mit Laufzeitsystem V2.1<br><br>Memory Retains = Retains im Memory-Bereich<br>Speicher spannungsausfallgeschützt, adress-orientiert<br><br>Ermöglicht den Upload oder Download der Memory Retains. |
| Var Retains | Variablen spannungsausfallgeschützt, variablen-orientiert |
| File Flash | Für folgende Geräte verfügbar:<br>- ClassicController: CR0020, CR0505 (RTS ≥ V05)<br>- ExtendedController: CR0200 (RTS ≥ V05)<br>- Controller: CRnn32<br>- SafetyController: CR7020, CR7200, CR7505 (RTS ≥ V05)<br>- SafetyController: CR7021, CR7201, CR7506<br><br>Ermöglicht den Upload oder Download des kompletten Dateisystems. |
| User Flash | Bereich für Daten des Applikations-Programms, z.B.:<br>- Meldetexte im PDM<br>- Datentabellen |
| Data Flash | Bereich für FLASH_READ und FLASH_WRITE |
| EEPROM / FRAM Data | Daten im EEPROM / FRAM |
| CSV | Auswahl des Trennzeichens in Datentabellen:<br><br>CSV = ";" (USA):<br>⇒ CR/LF = ";"<br>⇒ Spaltentrennung = ","<br><br>CSV = "," (Europa):<br>⇒ CR/LF = ","<br>⇒ Spaltentrennung = ";" |

## 5.5.2 Fenster [Memory Settings]

6136

Das Menü dient dem Anzeigen und Einstellen der Speicherbereiche im Gerät. In der Regel sind für den Kunden hier keine Änderungen sinnvoll.

**HINWEIS:** Beachten Sie die Speichertabellen in der Systembeschreibung des betreffenden Geräts!

**ACHTUNG**

Gefahr von Datenverlust und von Fehlfunktionen bei falschen Einstellungen.

► Angezeigte Werte nur mit größter Vorsicht und Sachkenntnis ändern!

► Im Downloader-Menü [Options] > [Memory Settings] klicken.

> Das Fenster [Memory Settings] öffnet sich (Beispiel für CR0032):

Memory Settings
Bootloader Base ¦A0020000 Size 20000
Runtime System Base A0180000 Size 80000
User Program Base A0040000
File Flash Base AFE00000 Size 20000
User Flash Base A0010000 Size 10000
Data Flash Base AFE00000 Size 20000
RAM Base A1000000 Size 200000
Application Data Base A1002340 Size 40000
Memory Base A10574E0 Size 2000
Memory Retain Data Base D8002000
Var Retain Data Base D8003000 Size 0
EEPROM / FRAM Data Size 4000
PLC
Read Settings
Disable Reading
Apply Changes
When reading the PLC, these values may be overwritten !
Close

Base = Startadresse [Byte]
Size = Speichergröße [Bytes]

Folgende Einstellungen sind möglich:

| Menü | Beschreibung |
|---|---|
| Bootloader | Speicherbereich für den Bootloader |
| Runtime System | Speicherbereich für das Laufzeitsystem |
| User Program | Speicherbereich für das Applikations-Programm |
| File Flash | Für folgende Geräte verfügbar:<br>- ClassicController: CR0020, CR0505 (RTS ≥ V05)<br>- ExtendedController: CR0200 (RTS ≥ V05)<br>- Controller: CRnn32<br>- SafetyController: CR7020, CR7200, CR7505 (RTS ≥ V05)<br>- SafetyController: CR7021, CR7201, CR7506<br>Speicherbereich für das komplette Dateisystem |

| Menü | Beschreibung |
|---|---|
| User Flash | Speicherbereich für Daten des Applikations-Programms, z.B.:<br>- Meldetexte im PDM,<br>- Datentabellen<br>- Symbolnamenslisten für Variable |
| Data Flash | Speicherbereich für FLASH_READ und FLASH_WRITE |
| RAM | Speicherbereich für den flüchtigen Speicher |
| Application Data | Speicherbereich für die Anwendungsdaten |
| Memory | Speicherbereich für die IEC-Merkeradressen %Mxyz |
| Memory Retain Data | Für folgende Geräte verfügbar:<br>- ClassicController: CR0020, CR0505 (RTS ≥ V05)<br>- ExtendedController: CR0200 (RTS ≥ V05)<br>- Controller: CRnn32<br>- SafetyController: CR7020, CR7200, CR7505 (RTS ≥ V05)<br>- SafetyController: CR7021, CR7201, CR7506<br>- Geräte mit Laufzeitsystem V2.1<br>Memory Retains = Retains im Memory-Bereich<br>Speicherbereich spannungsausfallgeschützt, adress-orientiert |
| Var Retain Data | Speicherbereich für Variablen spannungsausfallgeschützt, variablen-orientiert |
| EEPROM / FRAM Data | Speichergröße für Daten im EEPROM oder FRAM |

| Schaltfläche | Beschreibung |
|---|---|
| Read Settings | die aktuelle Speicherbelegung aus dem Gerät lesen und die Anzeige aktualisieren |
| Disable Reading | aktiviert = Kein Lesen der Speichertabelle vom Gerät möglich<br>deaktiviert = Speichertabelle kann mit [Read Settings] vom Gerät gelesen werden. Die Anzeige wird entsprechend aktualisiert. |
| Apply Changes | die hier geänderten Werte speichern |
| Close | dieses Fenster schließen<br>**INFO:** Wenn Änderungen noch nicht gespeichert sind, erscheint eine Sicherheitsabfrage. |

## 5.5.3 Fenster [Password]

6138

Das Applikations-Programm kann mit SET_PASSWORD gegen unbefugten Zugriff geschützt werden. Dieses Passwort muss auch im Downloader genannt werden, um das Programm aus dem Gerät lesen und duplizieren zu können:

► Im Downloader-Menü [Options] > [Password] klicken.

> Das Fenster [Password] öffnet sich:




► Passwort eintragen.

> Das Applikations-Programm kann aus dem Gerät gelesen und dupliziert werden.

► Kontrollfeld [Store Password] aktivieren zum Speichern des Passworts.

> Das Passwort wird bis zur nächsten Änderung dauerhaft gespeichert, um nicht bei jedem Zugriff auf das Programm das Passwort erneut eingeben zu müssen.

# 5.6 Menü [Specials]

6131

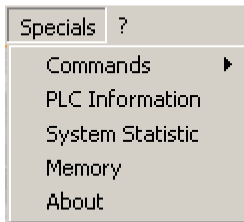



Bild: Übersicht des Menüs [Specials]

Das Menü öffnet...
- mit Maus-Klick auf [Specials]

| Menü | Beschreibung |
|---|---|
| [Specials] > [Commands] | Erweitert das Menü um eine Ebene<br>(→ Erweitertes Menü [Commands] (→ Seite 32)):<br>- Boot Commands<br>- Goto Bootloader<br>- Goto Bootstrap Loader |
| [Specials] > [PLC Information] | > Öffnet ein neues Fenster [PLC Information] mit aktuellen SPS-Informationen des Geräts. (Beispiel → unten)<br>► Fenster mit [Close] schließen. |
| [Specials] > [System Statistic] | Nur bei folgenden Geräten: Controller CRnn32<br>> Liest die Statistik-Daten aus dem Gerät.<br>Die erzeugte Datei `Statistic.LG` enthält den Inhalt des Fehlerspeichers der Steuerung.<br>► Wenn die Datei `Statistic.LG` bereits im Downloader-Verzeichnis existiert, mit [Ja] die Anfrage bestätigen, ob die Datei überschrieben werden darf. |
| [Specials] > [Memory] | > Öffnet ein neues Fenster [Memory] (→ Seite 34) mit dem aktuellen Speicherabbild des Geräts.<br>► Fenster mit [Close] schließen. |
| [Specials] > [About] | > Öffnet ein neues Fenster mit den Programm-Informationen des Downloaders.<br>► Fenster mit [Close] schließen. |

Beispiel für das Fenster [PLC Information]:

**PLC Information**

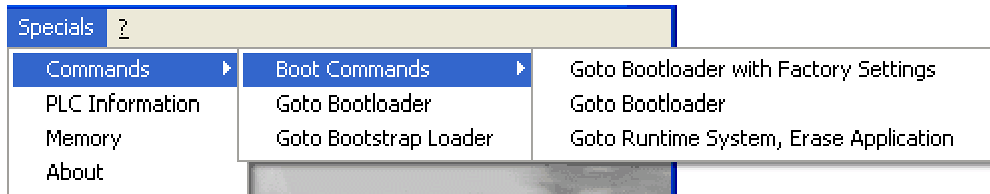
| Bootloader | | Runtime System * | |
|---|---|---|---|
| Firmware | Not available | Firmware | CR0032 |
| Hardware | CR0032 00.00.01 | Release | V02.01.02 081215 |
| Manufacturer | Not available | Manufacturer | ifm electronic gmbh |
| CRC | B7B3F179 | CRC | EC3649A6 |
| Serial Number | | Status | Activ |

| Application | | Communication | |
|---|---|---|---|
| Identity | | Protocol | V2.3 Tricore |
| CRC | 00000000 | PLC Download Id 1 | 127 |
| Status | Not Running | Interface | USB |
| Cycletime | 0,2ms (max. 20,2ms) | Baudrate | - |

Close

## 5.6.1 Erweitertes Menü [Commands]

6193




**[Specials] > [Commands] > [Boot Commands]**

> Weitere Untermenüs möglich:
- Goto Bootloader with Factory Settings
- Goto Bootloader
- Goto Runtime System, Erase Application

**[Specials] > [Commands] > [Boot Commands] > [Goto Bootloader with Factory Settings]**

> Anzeige Aufforderung zum Aus- und wieder Einschalten des Geräts.

► Spannungsversorgung des Geräts aus- und wieder einschalten.

> Wenn der Downloader mit den aktuellen Einstellungen das Gerät nicht findet, durchsucht er alle definierten Schnittstellen und Protokolle.

> Gerät werden das Betriebssystem und die Applikation gelöscht.

> Im Gerät werden die Werkseinstellungen gesetzt.

**[Specials] > [Commands] > [Boot Commands] > [Goto Bootloader]**

> Anzeige Aufforderung zum Aus- und wieder Einschalten des Geräts.

► Spannungsversorgung des Geräts aus- und wieder einschalten.

> Wenn der Downloader mit den aktuellen Einstellungen das Gerät nicht findet, durchsucht er alle definierten Schnittstellen und Protokolle.

> Im Gerät werden das Betriebssystem und die Applikation gelöscht.

> Die Einstellungen im Gerät bleiben erhalten.

**[Specials] > [Commands] > [Boot Commands] > [Goto Runtime System, Erase Application]**

> Anzeige Aufforderung zum Aus- und wieder Einschalten des Geräts.

► Spannungsversorgung des Geräts aus- und wieder einschalten.

> Wenn der Downloader mit den aktuellen Einstellungen das Gerät nicht findet, durchsucht er alle definierten Schnittstellen und Protokolle.

> Im Gerät wird die Applikation gelöscht.

**[Specials] > [Commands] > [Goto Bootloader]**

**WICHTIG:** Der Downloader berücksichtigt die Einstellungen für Schnittstelle und Protokoll. Wenn der Downloader das Gerät hierbei nicht findet, erscheint eine Fehlermeldung und das Kommando wird nicht ausgeführt.

> Im Gerät werden das Betriebssystem und die Applikation gelöscht.

> Die Einstellungen im Gerät bleiben erhalten.

**[Specials] > [Commands] > [Goto Runtime System]**

(Nur bei folgenden Geräten: Controller CRnn32)

> Anzeige Aufforderung zum Aus- und wieder Einschalten des Geräts.

► Spannungsversorgung des Geräts aus- und wieder einschalten.

> Wenn der Downloader mit den aktuellen Einstellungen das Gerät nicht findet, durchsucht er alle definierten Schnittstellen und Protokolle.

> Im Gerät wird die Applikation gelöscht.

**[Specials] > [Commands] > [Goto Bootstrap Loader]**

(Nicht bei folgenden Geräten: Controller CRnn32)

**ACHTUNG:** Nach diesem Kommando ist das Gerät nicht mehr vom Anwender programmierbar und muss dem **ifm**-Kundendienst gesendet werden.

> Anzeige Aufforderung zum Aus- und wieder Einschalten des Geräts.

► Spannungsversorgung des Geräts aus- und wieder einschalten.

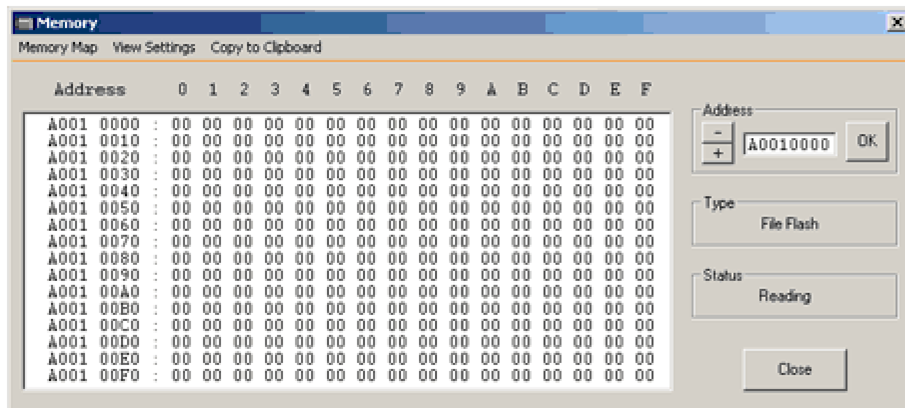
> Wenn der Downloader mit den aktuellen Einstellungen das Gerät nicht findet, durchsucht er alle definierten Schnittstellen und Protokolle.

> Im Gerät werden der Bootloader, das Betriebssystem und die Applikation gelöscht.

## 5.6.2 Fenster [Memory]

6195

Mit Menü [Specials] > [Memory] öffnet ein neues Fenster mit dem Speicherabbild des Geräts, z.B.:




Folgende Einstellungen sind möglich:

| Menü | Beschreibung |
| --- | --- |
| Memory Map | ► Wahl des anzuzeigenden Speicherbereichs: |
| View Settings | ► Wahl der Werte-Darstellung: |
| Copy to Clipboard | > Kopiert den Fensterinhalt in die Windows-Zwischenablage<br>► Inhalt in eine ASCII-Datei (z.B. .TXT) kopieren.<br>Die Einträge können in der Datei bearbeitet und verändert werden. |

| Feld | Beschreibung |
| --- | --- |
| Address | ► Mit [+] oder [-] im Speicherabbild um 100 Bytes nach oben oder unten blättern.<br>► Nach Eintrag einer Speicheradresse mit [OK] diesen Wert als neue Startadresse in der Anzeige übernehmen. |
| Type | > Anzeige aktueller Speicherbereich-Name. |
| Status | > Anzeige, ob Speicherabbild gelesen oder geschrieben wird. |

► Mit [Close] das Fenster schließen.

## 5.7 Menü [?]

6132

Das Menü öffnet...
- mit Maus-Klick auf [?]
- mit der Tastenkombination [Alt]+[⇑]+[?]

► Maus-Klick auf [?] oder Tastenkombination [Alt]+[⇑]+[?]

> Öffnet ein neues Fenster mit den Programm-Informationen des Downloaders, z.B.:




► Mit [OK] Fenster schließen.

# 5.8 Schaltflächen

6197




Die Schaltflächen des Downloaders haben folgende Bedeutungen:

| Schaltfläche | Beschreibung |
|---|---|
| [Download] | Überträgt `H86-Dateien` vom PC in das Gerät:<br>▶ Mit Windows-Explorer `H86-Datei` im PC wählen und markieren.<br>▶ Mit [Öffnen] Datei laden.<br>> Datei wird in das Gerät geschrieben.<br>> Meldung "Download successful" mit [OK] schließen. |
| [Upload] | Überträgt `H86-Dateien` vom Gerät in den PC:<br>▶ Liest im Gerät die unter [Options] > [File Options] definierten Datei-Elemente als eine Datei.<br>▶ Mit Windows-Explorer Verzeichnis und Dateiname wählen.<br>> Mit [Speichern] `H86-Datei` im PC speichern.<br>> Meldung "Upload successful" mit [OK] schließen. |
| [Verify] | Vergleicht die unter [Options] > [File Options] definierten Datei-Elemente zwischen Gerät und PC:<br>▶ Mit Windows-Explorer `H86-Datei` im PC wählen und markieren.<br>▶ Mit [Öffnen] Datei laden.<br>> Meldung "Verify successful" mit [OK] schließen. |
| [Run] | Steuerung im Gerät starten.<br>> Statusmeldung (wie bei [Identity]) erscheint. |
| [Stop] | Steuerung im Gerät anhalten.<br>> Statusmeldung (wie bei [Identity]) erscheint. |
| [Identity] | > Prüft, ob an der gewählten Schnittstelle und mit dem gewählten Protokoll ein Gerät angeschlossen und lesbar ist.<br>> Liest im Gerät die folgenden Daten:<br>- Dateioptionen<br>- Speicherabbild<br>- Gerätedaten<br>> Statusmeldung erscheint. |
| [Exit] | Beendet das Downloader-Tool. |

# 6 Befehlszeilen programmieren

enthält:



6199

Der Downloader kann in Batch-Programmen mehrere Kommandos in Folge verarbeiten. Die Befehlszeilen in den Kommandolisten müssen folgende Kriterien erfüllen:

- gemäß Windows-Spezifikation,
- Downloader-Parameter gemäß den folgenden Tabellen.

### a) Wenige Kommandos in einer Befehlszeile angeben

► Mittels Windows-Explorer eine Verknüpfung zum Downloader auf dem Desktop anlegen und der Aufgabe entsprechend benennen.

► Mit Rechtsklick auf die Verknüpfung und Klick auf [Eigenschaften] den Eigenschaften-Dialog öffnen.

► In der Zeile [Ziel] das Kommando zum Start des Downloaders um die gewünschten Kommandos erweitern, z.B.:
`"C:\...\DOWNLOAD.exe" /run /identity`

> Die ausführbaren Kommandos werden in der gleichen Reihenfolge abgearbeitet, wie in der Befehlszeile angegeben, hier: SPS-Programmablauf starten und Anzeige der Status-Information aus dem Gerät.

### b) Mit dem Downloader eine Liste von Kommandos abarbeiten

Wir empfehlen, für jede Serienfertigung eine eigene Kommandoliste als `TXT-Datei` zu schreiben und sinnvoll zu benennen. So sinkt deutlich die Gefahr von fehlerhaften Einstellungen oder Datenübertragungen.

► Mit dem Windows-Editor eine Kommandoliste anlegen und z.B. als `CmdLst4711.TXT` in einem Unterverzeichnis des Downloaders speichern, z.B.:
`C:\Programme\ifm electronic\downloader32\Batch`
→ Beispiel für eine Kommandoliste (→ Seite 40)

► Mittels Windows-Explorer eine Verknüpfung zum Downloader auf dem Desktop anlegen und der Aufgabe entsprechend benennen.

► Mit Rechtsklick auf die Verknüpfung und Klick auf [Eigenschaften] den Eigenschaften-Dialog öffnen.

► In der Zeile [Ziel] das Kommando zum Start des Downloaders um folgendes Kommando erweitern:
`"C:\...\DOWNLOAD.exe" /cfBatch\CmdLst4711.txt` (ohne Leerzeichen nach "/cf"!)

> Downloader arbeitet die in der `CmdLst4711.TXT` aufgeführten Kommandos nacheinander ab.

> Ausführbare Kommandos laufen durch, ohne auf Benutzer-Eingaben zu warten.
Ausnahme 1: Fehlermeldungen müssen quittiert werden.
Ausnahme 2: Das Ergebnis von [Identity] muss quittiert werden.

# 6.1 Befehlszeilenargumente von DOWNLOAD.EXE

6200

Die Befehlszeile für den Downloader kann mit einem oder mehreren Argumenten ergänzt werden, um eine sinnvolle Funktion zu erfüllen. In folgender Tabelle sind einige der möglichen Argumente beschrieben:

| Parameter | Beschreibung |
|---|---|
| /CFx | Command-File ausführen (x = Pfad\Name der Kommandolisten-Datei) |
| /LZSVERSIONx | x = Nummer des Protokolls (1, 2, 3) |
| /RS232 | RS232-Schnittstelle verwenden (Default) |
| /COMx | x = Nummer des COM-Ports (1, 2, ...) |
| /CANx | CAN-Schnittstelle verwenden (x = Board-Typ, ‘1’ für IPCI 320) |
| /BAUDRATEx | Beispiele:<br>x = 9600 für RS232 oder<br>x = 125 für CAN |
| /CANINTx | Interrupt-Nummer der CAN-Karte (Default = $5_{hex}$) |
| /CANBASEx | Basisadresse der CAN-Karte (Default = $D000_{hex}$) |
| /MODULx | Modulnummer der Steuerung 0...31 (Default = 0) |
| /VCIVERSIONx | x = Version des VCI-Treibers (1 oder 2) |
| | |
| /BASEUSERPROGRAMx | Anfangsadresse des Speicherbereichs für das Applikations-Programm (Default = $30000_{hex}$) |
| /BASEFILEFLASHx | Anfangsadresse des Speicherbereichs für das Dateisystems |
| /FILEFLASHSIZEx | x = Größe des Speicherbereichs für das Dateisystems |
| /BASEUSERFLASHx | Anfangsadresse des Speicherbereichs für die Daten des Applikations-Programms |
| /USERFLASHSIZEx | x = Größe des Speicherbereichs für die Daten des Applikations-Programms |
| /BASEDATAFLASHx | Anfangsadresse des Speicherbereichs für die Funktionen FLASH_READ und FLASH_WRITE |
| /DATAFLASHSIZEx | x = Größe des Speicherbereichs für die Funktionen FLASH_READ und FLASH_WRITE |
| /BASERAMx | Anfangsadresse des Speicherbereichs für den flüchtigen Speicher |
| /RAMSIZEx | x = Größe des Speicherbereichs für den flüchtigen Speicher |
| /BASEDATAx | Anfangsadresse des Speicherbereichs für die Anwendungsdaten |
| /DATASIZEx | x = Größe des Speicherbereichs für die Anwendungsdaten |
| /BASEMEMORYRETAINx | Anfangsadresse des Speicherbereichs spannungsausfallgeschützt, adress-orientiert |
| /MEMORYRETAINSIZEx | x = Größe des Speicherbereichs spannungsausfallgeschützt, adress-orientiert |
| /BASEVARRETAINx | Anfangsadresse des Speicherbereichs für Variablen spannungsausfallgeschützt, variablen-orientiert |
| /VARRETAINSIZEx | x = Größe des Speicherbereichs für Variablen spannungsausfallgeschützt, variablen-orientiert |
| /BASEMEMORYx | Anfangsadresse des Speichers |
| /MEMORYSIZEx | x = Größe des Speichers |
| /EEPROMSIZEx | x = Größe des seriellen EEPROMs (Default = $2000_{hex}$) |
| /BINANFADRx | Anfangsadresse bei BIN-Files (binäre Files) |
| /BINENDADRx | Endadresse bei BIN-Files (binäre Files) |
| | |
| /BASELZSx | Anfangsadresse des Laufzeitsystems |
| /LZSSIZEx | Größe des Laufzeitsystems |

| Parameter | Beschreibung |
|---|---|
| /DEBUG | Erweiterte Funktionen zugänglich (→ Ausführbare Kommandos (→ Seite 39)) |
| /Fx | x = Pfad\Name der zu ladenden Datei |
| | |
| /DLFILE | Up- / Download von Betriebssystem oder Applikations-Programm (Default) |
| /USERFLASHFILE | Up- / Download der Flash-Daten (32K ab $70000_{hex}$) |
| /FILEFLASHFILE | Up- / Download der Flash-Daten |
| /DATAFLASHFILE | Up- / Download der Flash-Daten (16K ab $7C000_{hex}$) |
| /USERRETAINFILE | Up- / Download der Retain-Daten |
| /EEPROMFILE | Up- / Download der Daten im seriellen EEPROM |
| | |
| /NOCRC | Die Prüfsumme der Datei nicht testen |
| /CRC | Die Prüfsumme der Datei testen (Default) |
| /AUTOANSWERx | Dialoge automatisch beantworten (x = YES, NO, OK, IGNORE, CANCEL, RETRY) |
| /WRITECFG | Konfiguration bei Programm-Ende speichern (Default) |
| /FCFGx | CFG-Datei laden |
| /NOVISIBLE | Keine Bildschirmausgabe (Ausnahme bei Fehlermeldungen) |

## 6.2 Ausführbare Kommandos (nur in Verbindung mit /DEBUG)

6201

| Parameter | Beschreibung |
|---|---|
| /DOWNLOAD | Download durchführen |
| /UPLOAD | Upload durchführen |
| /VERIFY | Vergleich durchführen |
| /RUN | Applikations-Programm starten |
| /STOP | Applikations-Programm anhalten |
| /IDENTITY | Kennung lesen |
| /SETCANBAUDRATEx | Die CAN-Baudrate der Steuerung ändern (x = Baudrate) |
| /SETRS232BAUDRATEx | Die RS232-Baudrate der Steuerung ändern (x = Baudrate) |
| /DELAYx | Verzögerung x in [ms] |
| /MESSAGEx | Meldung x ausgeben |
| /EXIT | Abarbeitung abbrechen |

# 6.3 Beispiel für eine Kommandoliste

6202

Die folgende Kommandoliste ist möglichst universell gehalten:

- Durch Auskommentieren einer Zeile (also "`rem`" vor die Zeile schreiben) wird die Zeile unwirksam.
- Durch Entfernen des "`rem`" vor der einzelnen Zeile wird die Zeile wirksam.
- Zeilen mit vorangestelltem "`REM`" bleiben dauerhaft als Kommentar.

```
REM work with CAN third point from CAN Board type list = ThinCAN (IXXAT)
rem CAN3
REM Set baudrate to 125kB
rem baudrate125
REM download ID = 32
rem modul32

REM work with RS232
rs232
REM Set port to COM 1
com1
REM Set baudrate to 57600
baudrate57600

REM upload userprogram
rem fbatch\test_prg.H86
rem dlfile
rem upload

REM load userprogram
rem fbatch\test_prg.H86
rem dlfile
rem download

REM load CSV list to FRAM
rem fbatch\texte2.csv
rem eepromfile
rem NOCRC
rem download

REM load CSV list to Autosave
fbatch\Flash_texte_test3_safety.csv
REM USERRETAINFILE
DATAFLASHFILE
NOCRC
download

Rem start PLC
run
```

```
REM get identity
identity
```

Diese Kommandoliste arbeitet mit dem Downloader nacheinander folgende Aufgaben ab:

- Kommunikation mit dem Gerät über serielle Schnittstelle auf COM1 mit 57.600 Bd.
- Datei `Flash_texte_test3_safety.csv` aus dem Verzeichnis `fbatch` laden, als DATAFLASHFILE definieren und ohne Prüfsummenbildung in das Gerät schreiben.
- Die SPS im Gerät starten.
- Die Status-Informationen des Geräts lesen und anzeigen.

# 7 Downloader verwenden (Beispiele)

enthält:



6207

In diesem Kapitel beschreiben wir Ihnen den Ablauf von einigen Handlungen, für die Sie den Downloader nutzen können.

## 7.1 Betriebssystem im Gerät aktualisieren

6214

ifm-Geräte werden in der Regel ohne Betriebssystem ausgeliefert. Der Anwender kann das Betriebssystem seiner Wahl sofort in das Gerät laden:

Voraussetzungen:
- Gerät ist mit dem PC verbunden.
- Schnittstelle ist angewählt und richtig eingestellt.

► Mit [Identity] Verbindung mit dem Gerät prüfen.

► Wenn Fehlermeldung erscheint:
Verbindung und Einstellungen prüfen und korrigieren.

► Schaltfläche [Download] klicken.

> Windows-Explorer-Fenster öffnet sich auf der Suche nach einer `H86-Datei`.

► Verzeichnis mit dem gewünschten Betriebssystem wählen, z.B.:
`C:\Programme\ifm electronic\CoDeSys V2.3\Targets\ifm\Library\ifm_CR0032`.

► Datei wählen, z.B.: `ifm_cr0032_v020102.h86`.

► Mit [Öffnen] den Download in das Gerät starten.

> Wenn eingestellt:
Sicherheitsabfrage erscheint, ob Download gestartet werden soll. Mit [Ja] bestätigen.

> `H86-Datei` wird in das Gerät geschrieben.

> Meldung "Download successful" erscheint.

► Mit [OK] Meldung bestätigen und Fenster schließen.

► Betriebssystem ist im Gerät gespeichert.

► Mit [Identify] den Status des Geräts lesen und anzeigen.

► Mit [OK] Meldung bestätigen und Fenster schließen.

> Mit [Exit] Downloader beenden.

# 7.2 Applikations-Programm in das Gerät schreiben

6215

Voraussetzung: Im Gerät ist ein Betriebssystem gespeichert.

► Mit CoDeSys ein Bootprojekt aus dem Applikations-Programm erzeugen:
- Applikations-Programm öffnen.
- Mit [Online] > [Bootprojekt erzeugen] folgende Dateien erzeugen:
`Project.PRG`, `Project.HEX`, `Project.CHK`.

Der Anwender kann das Applikations-Programm mittels Downloader in das Gerät schreiben, ohne ein Programmiersystem wie CoDeSys installiert zu haben:

Voraussetzungen:
- Gerät ist mit dem PC verbunden.
- Schnittstelle ist angewählt und richtig eingestellt.

► Mit [Identity] Verbindung mit dem Gerät prüfen.

► Wenn Fehlermeldung erscheint:
Verbindung und Einstellungen prüfen und korrigieren.

► Schaltfläche [Download] klicken.

> Windows-Explorer-Fenster öffnet sich auf der Suche nach einer `H86-Datei`.

► Verzeichnis mit der gewünschten Applikation wählen.

► `H86-Datei` oder `PRG-Datei` wählen.

► Mit [Öffnen] den Download in das Gerät starten.

> Wenn eingestellt:
Sicherheitsabfrage erscheint, ob Download gestartet werden soll. Mit [Ja] bestätigen.

> Downloader erzeugt im Verzeichnis der Applikation eine gleichnamige `H86-Datei`. Eine möglicherweise bereits vorhandene Datei gleichen Namens wird dabei ohne Nachfrage überschrieben.

> `H86-Datei` wird in das Gerät geschrieben.

> Meldung "Download successful" erscheint.

► Mit [OK] Meldung bestätigen und Fenster schließen.

> Applikations-Programm ist im Gerät gespeichert.

► Mit [Run] das Applikations-Programm im Gerät starten.

► Mit [Identify] den Status des Geräts lesen und anzeigen.

► Mit [OK] Meldung bestätigen und Fenster schließen.

► Mit [Exit] Downloader beenden.

# 7.3 Applikations-Programm aus dem Gerät lesen

6216

Für Sicherheitsanwendungen muss das Applikations-Programm von einer Prüfbehörde zertifiziert werden. Dazu erhält die Prüfbehörde eine Kopie der `H86-Datei`, die (zusammen mit der Prüfsumme) aus dem getesteten Gerät gelesen wurde. Wenn die Prüfbehörde das Applikations-Programm zertifiziert hat, kann diese `H86-Datei` anschließend mit dem Downloader in eine Serie von gleichartigen Geräten kopiert werden. Nur mit dieser Methode bleibt die Prüfsumme unverändert, was für Sicherheitsanwendungen Voraussetzung für deren Zulassung ist.

Wie wird das Applikations-Programm aus dem Gerät gelesen?

Voraussetzungen:
- Gerät ist mit dem PC verbunden.
- Schnittstelle ist angewählt und richtig eingestellt.

► Mit [Identity] Verbindung mit dem Gerät prüfen.

► Wenn Fehlermeldung erscheint:
Verbindung und Einstellungen prüfen und korrigieren.

► Menü [Security] > [With CRC] wählen.

► Menü [Options] > [File Options] wählen.

► Nur die Zeile [Runtime System / Application Program] aktivieren.
Alle anderen File Options deaktivieren.

► Einstellung der [File Options] mit [OK] speichern und schließen.

► Schaltfläche [Upload] klicken.

> Windows-Explorer-Fenster [Speichern unter] öffnet sich auf der Suche nach einer `H86-Datei`.

► Verzeichnis mit der gewünschten Applikation wählen.

► Gewünschten Dateinamen angeben.

► Mit [Speichern] den Upload aus dem Gerät starten.

> Wenn Datei bereits exisitert:
Sicherheitsabfrage erscheint, ob Upload gestartet werden soll. Mit [Ja] bestätigen.

> Daten werden aus dem Gerät gelesen und auf der PC-Festplatte gespeichert.

> Meldung "Upload successful" erscheint.

► Mit [OK] Meldung bestätigen und Fenster schließen.

> Applikations-Programm ist im PC gespeichert.

► Mit [Verify] das Applikations-Programm im Gerät mit der auf dem PC gespeicherten `H86-Datei` vergleichen.

> Meldung "Verfiy successful" erscheint.

► Mit [OK] Meldung bestätigen und Fenster schließen.

► Mit [Exit] Downloader beenden.

► Für Sicherheitsanwendungen:
Gespeicherte `H86-Datei` zwecks Zertifizierung bei der Prüfbehörde einreichen.

# 7.4 Datentabelle anlegen und ins Gerät übertragen

6228

Für **ifm**-PDM-Geräte können Meldetexte mehrsprachig in einem Tabellenkalkulationsprogramm angelegt werden, z.B.:

| | A | B | C | D |
|---|---|---|---|---|
| 1 | **Text to FLASH CR107x** | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | Start_Adr | Text | typ | input text |
| 7 | ifm data at FC000 | | | |
| 8 | 0 | Text 1.............. | string | Text 1 |
| 9 | 21 | Flashtext2.......... | string | Flashtext2 |
| 10 | 42 | Flashtext3.......... | string | Flashtext3 |
| 11 | 63 | Flashtext4.......... | string | Flashtext4 |
| 12 | 84 | Flashtext5.......... | string | Flashtext5 |
| 13 | 105 | Flashtext6.......... | string | Flashtext6 |
| 14 | 126 | Flashtext7.......... | string | Flashtext7 |
| 15 | 147 | reserve8............ | string | reserve8 |
| 16 | 168 | reserve9............ | string | reserve9 |
| 17 | 189 | reserve10........... | string | reserve10 |
| 18 | 210 | reserve11........... | string | reserve11 |
| 19 | 231 | reserve12........... | string | reserve12 |
| 20 | 252 | reserve13........... | string | reserve13 |
| 21 | 273 | reserve14 | string | reserve14 |

In diesem Beispiel gibt der Anwender in Spalte D den Rohtext ein. Das Tabellenkalkulationsprogramm übernimmt diese Texte für die Spalte B, wobei die Textlänge automatisch auf hier voreingestellte 20 Zeichen ergänzt oder reduziert wird.

In Spalte A sind wichtig:

- Der Eintrag "ifm data at ..." (hier in Zeile 7):
  Der hier angegebene Wert ($FC00_{hex}$) ist die **Speicher-Startadresse** im Gerät und somit auch die Offset-Adresse für die einzelnen Textzeilen oder die Offset-Adresse für den ersten Sprachsatz.
  **WICHTIG:** Dieser Zeile MUSS direkt die erste Datenzeile folgen! Eventuell zum Erstellen der Liste erforderliche Überschriften (hier: Zeile 6) müssen oberhalb der Zeile mit der Speicher-Startadresse stehen!
  **WICHTIG:** Die Speicher-Startadresse ist abhängig vom Gerät und muss richtig angegeben werden! (→ Fenster [Memory Settings] (→ Seite 27))

- Die Zahlenwerte darunter: 0, 21, 42, ...:
  Dies sind die relativen Startwerte für die einzelnen Textzeilen. Die absolute Adresse ergibt sich aus:
  Startadresse ($FC00_{hex}$) plus relativer Startwert. Der relative Startwert einer Zeile ergibt sich aus der Datenlänge der aktuellen Zeile plus dem relativen Startwert der Vorgänger-Zeile (→ Hinweis zu Spalte C).

- Die Adressbereiche durchgängig in EINEM Block erstellen.
  Für EEPROMs muss auch der vom Betriebssystem reservierte Speicherbereich (z.B. $300_{hex}$...$3FF_{hex}$) beschrieben werden. Beim Speichern im EEPROM ist dieser Bereich geschützt und wird hierbei nicht überschrieben. (→ Fenster [Memory Settings] (→ Seite 27))

► In Spalte B die zu übertragenden Daten (Werte oder Texte) eintragen.

► In Spalte C den jeweils zugehörigen Datentyp eintragen.
**WICHTIG:** Ein Datenelement vom Typ STRING wird immer mit dem Wert "$00_{hex}$" abgeschlossen. Daher laufen die Adressangaben im Beispiel oben in einem Raster von 21 Bytes (20 Nutz-Bytes plus 1 Terminierungs-Byte)

► Diese Tabelle als `CSV-Datei` mit Trennzeichen speichern:
 - [;] als Trennzeichen für Spalten,
 - [CR] als Trennzeichen für Zeilen.

> Bei der Übertragung in das Gerät erzeugt der Downloader eine `H86-Datei` mit dem Inhalt der Spalten A...C und kopiert sie in den im Fenster [File Options] (→ Seite 25) definierten Speicherbereich des Geräts.

Vorteile dieser Methode:
 - Deutlich weniger Speicherbedarf,
 - einfacher Zugriff auf bestimmte Textnummern,
 - einfaches Umschalten auf andere Sprachsätze im Applikations-Programm durch passendes Ändern der Offset-Adresse.

# 8 Begriffe und Abkürzungen

## A

### Adresse

Das ist der „Name“ des Teilnehmers im Bus. Alle Teilnehmer benötigen eine unverwechselbare, eindeutige Adresse, damit der Austausch der Signale fehlerfrei funktioniert.

### Anforderungsrate rd

Die Anforderungsrate $r_d$ ist die Häufigkeit je Zeiteinheit von Anforderungen an eine sicherheitsgerichtete Reaktion eines SRP/CS.

### Anleitung

Übergeordnetes Wort für einen der folgenden Begriffe:
Montageanleitung, Datenblatt, Benutzerinformation, Bedienungsanleitung, Gerätehandbuch, Installationsanleitung, Onlinehilfe, Systemhandbuch, Programmierhandbuch, usw.

### Applikations-Software

Software, die speziell für die Applikation (Anwendung) vom Hersteller in die Maschine programmiert wird. Die Software enthält üblicherweise logische Sequenzen, Grenzwerte und Ausdrücke zum Steuern der entsprechenden Ein- und Ausgänge, Berechnungen und Entscheidungen.

Für sicherheitsrelevante Teile von Steuerungen (→SRP/CS) müssen spezielle Anforderungen erfüllt sein.
→ Programmiersprache, sicherheitsrelevant

### Architektur

Spezifische Konfiguration von Hardware- und Software-Elementen in einem System.

### Ausfall

Ausfall ist die Beendigung der Fähigkeit einer Einheit, eine geforderte Funktion zu erfüllen.

Nach einem Ausfall hat die Einheit einen Fehler. Der Ausfall ist ein Ereignis, der Fehler ein Zustand.

Der so definierte Begriff kann nicht auf Einheiten angewendet werden, die nur aus Software bestehen.

### Ausfall, gefahrbringend

Ein gefahrbringender Ausfall hat das Potential, das SRP/CS in einen gefährlichen Zustand oder eine Fehlfunktion zu bringen. Ob dieses Potential bemerkt werden kann oder nicht, hängt von der Architektur des Systems ab. In einem redundanten System wird ein gefährlicher Hardware-Ausfall weniger wahrscheinlich zu einem gefährlichen Ausfall des Gesamtsystems führen.

### Ausfall, systematischer

Ein systematischer Ausfall ist ein Ausfall mit deterministischem (nicht zufälligem) Bezug zu einer bestimmten Ursache. Der systematische Ausfall kann nur beseitigt werden durch Änderung des Entwurfs oder des Herstellprozesses, Betriebsverfahren, Dokumentation oder zugehörigen Faktoren.

Eine Instandsetzung ohne Änderung des Systems wird den Grund des systematischen Ausfalls in der Regel nicht beseitigen.

## B

### Baud

Baud, Abk.: Bd = Maßeinheit für die Geschwindigkeit bei der Datenübertragung. Baud ist nicht zu verwechseln mit "bits per second" (bps, Bit/s). Baud gibt zwar die Anzahl von Zustandsänderungen (Schritte, Takte) pro Sekunde auf einer Übertragungsstrecke an. Aber es ist nicht festgelegt, wie viele Bits pro Schritt übertragen werden. Der Name Baud geht auf den französischen Erfinder J. M. Baudot zurück, dessen Code für Telexgeräte verwendet wurde.

1 MBd = 1024 x 1024 Bd = 1 048 576 Bd

### Bestimmungsgemäße Verwendung

Das ist die Verwendung eines Produkts in Übereinstimmung mit den in der Anleitung bereitgestellten Informationen.

### Betriebsdauer, mittlere

**M**ean **t**ime **b**etween **f**ailures (MTBF) = mittlere Betriebsdauer zwischen Ausfällen.
Ist der Erwartungswert der Betriebsdauer zwischen zwei aufeinanderfolgenden Ausfällen von Einheiten, die instand gesetzt werden.

HINWEIS: Für Einheiten, die NICHT instandgesetzt werden, ist der Erwartungswert (Mittelwert) der Verteilung von Lebensdauern die mittlere Lebensdauer →MTTF.

### Betriebssystem

Grundprogramm im Gerät, stellt die Verbindung her zwischen der Hardware des Gerätes und der Anwender-Software.

### Bus

Serielle Datenübertragung mehrerer Teilnehmer an derselben Leitung.

## C

### CAN

CAN = **C**ontroller **A**rea **N**etwork

CAN gilt als Feldbussystem für größere Datenmengen, das prioritätengesteuert arbeitet. Gibt es in verschiedenen Varianten z.B. als "CANopen" oder "CAN in Automation (CiA)."

### CAN-Stack

CAN-Stack = Stapel von CAN-Datenübertragungs-Aufträgen.

### CCF

**C**ommon **c**ause **f**ailure = Ausfall in Folge von gemeinsamer Ursache
Ausfälle verschiedener Einheiten aufgrund eines gemeinsamen Ereignisses, wobei diese Ausfälle nicht auf gegenseitige Ursachen beruhen.

### CiA

CiA = CAN in Automation e.V.

Anwender- und Herstellerorganisation in Deutschland / Erlangen. Definitions- und Kontrollorgan für CAN und CAN-basierende Netzwerkprotokolle.

Homepage → http://www.can-cia.org

### CiA DS 304

DS = **D**raft **S**tandard

CAN-Geräteprofil CANopen-Safety für sicherheitsgerichtete Kommunikation.

### CiA DS 401

DS = **D**raft **S**tandard

CAN-Geräteprofil für digitale und analoge E/A-Baugruppen

### CiA DS 402

DS = **D**raft **S**tandard

CAN-Geräteprofil für Antriebe

### CiA DS 403

DS = **D**raft **S**tandard

CAN-Geräteprofil für Bediengeräte

### CiA DS 404

DS = **D**raft **S**tandard

CAN-Geräteprofil für Messtechnik und Regler

## CiA DS 405

DS = **D**raft **S**tandard

Spezifikation zur Schnittstelle zu programmierbaren Steuerungen (IEC 61131-3)

## CiA DS 406

DS = **D**raft **S**tandard

CAN-Geräteprofil für Drehgeber / Encoder

## CiA DS 407

DS = **D**raft **S**tandard

CAN-Applikations-Profil für den öffentlichen Nahverkehr

## COB-ID

COB = **C**ommunication **Ob**ject = Kommunikationsobjekt
ID = **Id**entifier = Kennung

Über den COB-ID unterscheiden die Teilnehmer die verschiedenen auszutauschenden Nachrichten.

## CoDeSys

CoDeSys ist eingetragene Marke der 3S – Smart Software Solutions GmbH, Deutschland

"CoDeSys for Automation Alliance" vereinigt Firmen der Automatisierungsindustrie, deren Hardwaregeräte alle mit dem weit verbreiteten IEC 61131-3 Entwicklungswerkzeug CoDeSys programmiert werden.

Homepage → http://www.3s-software.com

## CRC

CRC = **C**yclic **R**edundancy **C**heck = zyklische Redundanzprüfung

CRC ist ein Verfahren aus der Informationstechnik zur Bestimmung eines Prüfwerts für Daten, um Fehler bei der Übertragung oder Duplizierung von Daten erkennen zu können.

Vor Beginn der Übertragung eines Blocks der Daten wird ein CRC-Wert berechnet. Nach Abschluss der Transaktion wird am Zielort der CRC-Wert erneut berechnet. Anschließend werden diese beiden Prüfwerte verglichen.

# D

## DC

**D**irect **C**urrent = Gleichstrom

## DC

**D**iagnostic **C**overage = Diagnose-Deckungsgrad
Der Diagnose-Deckungsgrad ist das Maß für die Wirksamkeit der Diagnose als Verhältnis der Ausfallrate der bemerkten gefahrbringenden Ausfälle und der Ausfallrate der gesamten gefahrbringenden Ausfälle:

Formel: DC = Ausfallrate bemerkte gefahrbringende Ausfälle / Ausfallrate gesamte gefahrbringende Ausfälle

| Bezeichnung | Bereich |
|---|---|
| kein | DC < 60 % |
| niedrig | 60 % ≤ DC < 90 % |
| mittel | 90 % ≤ DC < 99 % |
| hoch | 99 % ≤ DC |

Tabelle: Diagnose-Deckungsgrad DC

Für die in der Tabelle gezeigten Grenzwerte wird eine Genauigkeit von 5 % angenommen.

Der Diagnose-Deckungsgrad kann für das gesamte sicherheitsgerichtete System ermittelt werden oder nur für Teile des sicherheitsgerichteten Systems.

## Diagnose

Bei der Diagnose wird der "Gesundheitszustand" des Gerätes geprüft. Es soll festgestellt werden, ob und gegebenenfalls welche Fehler im Gerät vorhanden sind.

Je nach Gerät können auch die Ein- und Ausgänge auf einwandfreie Funktion überwacht werden:
- Drahtbruch,
- Kurzschluss,
- Wert außerhalb des Sollbereichs.

Zur Diagnose können Konfigurations-Dateien herangezogen werden, die während des "normalen" Betriebs des Gerätes erzeugt wurden.

Der korrekte Start der Systemkomponenten wird während der Initialisierungs- und Startphase überwacht.

Zur weiteren Diagnose können auch Selbsttests durchgeführt werden.

## Diagnose-Deckungsgrad

**D**iagnostic **C**overage = Diagnose-Deckungsgrad
Der Diagnose-Deckungsgrad ist das Maß für die Wirksamkeit der Diagnose als Verhältnis der Ausfallrate der bemerkten gefahrbringenden Ausfälle und der Ausfallrate der gesamten gefahrbringenden Ausfälle:

Formel: DC = Ausfallrate bemerkte gefahrbringende Ausfälle / Ausfallrate gesamte gefahrbringende Ausfälle

| Bezeichnung | Bereich |
|---|---|
| kein | DC < 60 % |
| niedrig | 60 % ≤ DC < 90 % |
| mittel | 90 % ≤ DC < 99 % |
| hoch | 99 % ≤ DC |

Tabelle: Diagnose-Deckungsgrad DC

Für die in der Tabelle gezeigten Grenzwerte wird eine Genauigkeit von 5 % angenommen.

Der Diagnose-Deckungsgrad kann für das gesamte sicherheitsgerichtete System ermittelt werden oder nur für Teile des sicherheitsgerichteten Systems.

## Dither

to dither (engl.) = schwanken / zittern

Dither ist ein Bestandteil der PWM-Signale zum Ansteuern von Hydraulik-Ventilen. Für die elektromagnetischen Antriebe von Hydraulik-Ventilen hat sich herausgestellt, dass sich die Ventile viel besser regeln lassen, wenn das Steuersignal (PWM-Impulse) mit einer bestimmten Frequenz der PWM-Frequenz überlagert wird. Diese Dither-Frequenz muss ein ganzzahliger Teil der PWM-Frequenz sein.

## diversitär

Unter Diversität (Vielfalt) versteht man in der Technik eine Strategie zur Erhöhung der Ausfallsicherheit.

Dabei werden Systeme redundant ausgelegt, allerdings werden bewusst verschiedene Realisierungen und keine baugleichen Einzelsysteme verwendet. Man geht davon aus, dass Systeme, die das Gleiche leisten, aber unterschiedlich realisiert sind, auch gegen unterschiedliche Störungen empfindlich oder unempfindlich sind und daher möglichst nicht alle gleichzeitig ausfallen.

Die konkrete Realisierung kann je nach Einsatzgebiet und geforderter Sicherheit unterschiedlich aussehen:

- Verwendung von Bauteilen verschiedener Hersteller,
- Nutzung unterschiedlicher Protokolle zur Steuerung von Geräten,
- Verwendung komplett unterschiedlicher Technologien, beispielsweise einer elektrischen und einer pneumatischen Steuerung,
- Verwendung unterschiedlicher Messmethoden (Strom, Spannung),
- zwei Kanäle mit gegenläufigen Werteverläufen:
  Kanal A: 0...100 %
  Kanal B: 100...0 %

## DRAM

DRAM = **D**ynamic **R**andom **A**ccess **M**emory

Technologie für einen elektronischen Speicherbaustein mit wahlfreiem Zugriff (Random Access Memory, RAM). Das speichernde Element ist dabei ein Kondensator, der entweder geladen oder entladen ist. Über einen Schalttransistor wird er zugänglich und entweder ausgelesen oder mit neuem Inhalt beschrieben. Der Speicherinhalt ist flüchtig: die gespeicherte Information geht bei fehlender Betriebsspannung oder zu später Wiederauffrischung verloren.

### DTC

DTC = **D**iagnostic **T**rouble **C**ode = Fehler-Code
Störungen und Fehler werden über zugeordnete Nummern – den DTCs – verwaltet und gemeldet.

## E

### ECU

(1) **E**lectronic **C**ontrol **U**nit = Steuergerät oder Mikrocontroller
(2) **E**ngine **C**ontrol **U**nit = Steuergerät eines Motors

### EDS-Datei

EDS = **E**lectronic **D**ata **S**heet = elektronisch hinterlegtes Datenblatt, z.B. für:

- Datei für das Objektverzeichnis im Master
- CANopen-Gerätebeschreibungen

Via EDS können vereinfacht Geräte und Programme ihre Spezifikationen austauschen und gegenseitig berücksichtigen.

### Embedded Software

System-Software, Grundprogramm im Gerät, praktisch das Betriebssystem.

Die Firmware stellt die Verbindung her zwischen der Hardware des Gerätes und der Anwender-Software. Diese Software wird vom Hersteller der Steuerung als Teil des Systems geliefert und kann vom Anwender nicht verändert werden.

### EMCY

Abkürzung für Emergency (engl.) = Notfall

### EMV

EMV = **E**lektro-**M**agnetische **V**erträglichkeit

Gemäß der EG-Richtlinie (2004/108/EG) zur elektromagnetischen Verträglichkeit (kurz EMV-Richtlinie) werden Anforderungen an die Fähigkeit von elektrischen und elektronischen Apparaten, Anlagen, Systemen oder Bauteilen gestellt, in der vorhandenen elektromagnetischen Umwelt zufriedenstellend zu arbeiten. Die Geräte dürfen ihre Umgebung nicht stören und dürfen sich von äußerlichen elektromagnetischen Störungen nicht ungünstig beeinflussen lassen.

### Erstfehler-Eintrittszeit

Das ist die Zeit bis zum ersten Versagen eines Sicherheitselements.

Im Zeitraum von maximal 30 s überprüft das Betriebssystem mittels interner Überwachungs- und Testroutinen die Steuerung.

Diese „Testzykluszeit“ muss kleiner sein als die statistische Erstfehler-Eintrittszeit für die Applikation.

### Ethernet

Das Ethernet ist eine weit verbreitete, herstellerneutrale Technologie, mit der im Netzwerk Daten mit einer Geschwindigkeit von 10 oder 100 Millionen Bit pro Sekunde (Mbps) übertragen werden können. Das Ethernet gehört zu der Familie der sogenannten „bestmöglichen Datenübermittlung“ auf einem nicht exklusiven Übertragungsmedium. 1972 entwickelt, wurde das Konzept 1985 als IEEE 802.3 spezifiziert.

### EUC

EUC = „equipment under control" (kontrollierte Einrichtung)

EUC ist eine Einrichtung, Maschine, Gerät oder Anlage, verwendet zur Fertigung, Stoffumformung, zum Transport, zu medizinischen oder anderen Tätigkeiten (→ IEC 61508-4, Abschnitt 3.2.3). Das EUC umfasst also alle Einrichtungen, Maschinen, Geräte oder Anlagen, die Gefährdungen verursachen können und für die sicherheitsgerichtete Systeme erforderlich sind.

Falls eine vernünftigerweise vorhersehbare Aktivität oder Inaktivität zu durch das EUC verursachten Gefährdungen mit unvertretbarem Risiko führt, sind Sicherheitsfunktionen erforderlich, um einen sicheren Zustand für das EUC zu erreichen oder aufrecht zu erhalten. Diese Sicherheitsfunktionen werden durch ein oder mehrere sicherheitsgerichtete Systeme ausgeführt.

# F

## Fehlanwendung

Das ist die Verwendung eines Produkts in einer Weise, die vom Konstrukteur nicht vorgesehen ist. Eine Fehlanwendung führt meist zu einer Gefährdung von Personen oder Sachen.

Vor vernünftigerweise, vorhersehbaren Fehlanwendungen muss der Hersteller des Produkts in seinen Benutzerinformationen warnen.

## Fehler

Ein Fehler ist die Unfähigkeit einer Einheit, eine geforderte Funktion auszuführen.

Kein Fehler ist diese Unfähigkeit während vorbeugender Wartung oder anderer geplanter Handlungen oder aufgrund des Fehlers externer Mittel.

Ein Fehler ist oft das Resultat eines Ausfalls der Einheit selbst, kann aber ohne vorherigen Ausfall bestehen.

In der ISO 13849-1 ist mit "Fehler" der "zufällige Fehler" gemeint.

## Fehler-Toleranzzeit

Das ist die maximale Zeit, die zwischen dem Entstehen eines Fehlers und der Einnahme des sicheren Zustandes in der Applikation vergehen darf, ohne dass eine Gefahr für Personen zu befürchten ist.

Dabei ist die maximale Zykluszeit des Applikations-Programms (im ungünstigsten Fall 100 ms) und die möglichen Verzögerungs- und Reaktionszeiten durch Abschaltglieder zu berücksichtigen.

Die sich daraus ergebende Gesamtzeit muss kleiner sein als die Fehler-Toleranzzeit der Applikation.

## FiFo

FiFo (**F**irst **I**n, **F**irst **O**ut) = Arbeitsweise des Stapelspeichers: Das Datenpaket, das zuerst in den Stapelspeicher geschrieben wurde, wird auch als erstes gelesen. Pro Identifier steht ein solcher Zwischenspeicher (als Warteschlange) zur Verfügung.

## Firmware

System-Software, Grundprogramm im Gerät, praktisch das Betriebssystem.

Die Firmware stellt die Verbindung her zwischen der Hardware des Gerätes und der Anwender-Software. Diese Software wird vom Hersteller der Steuerung als Teil des Systems geliefert und kann vom Anwender nicht verändert werden.

## Flash-Speicher

Flash-ROM (oder Flash-EPROM oder Flash-Memory) kombiniert die Vorteile von Halbleiterspeicher und Festplatten. Wie jeder andere Halbleiterspeicher kommt Flash-Speicher ohne bewegliche Teile aus. Und die Daten bleiben wie bei einer Festplatte auch nach dem Ausschalten erhalten.

Der Flash-ROM hat sich aus dem EEPROM (**E**lectrical **E**rasable and **P**rogrammable **R**ead-**O**nly **M**emory) entwickelt. Beim Flash-ROM ist die Speicherung von Daten funktionell identisch wie beim EEPROM. Die Daten werden allerdings wie bei einer Festplatte blockweise in Datenblöcken zu 64, 128, 256, 1024, ... Byte zugleich geschrieben und gelöscht.

**Vorteile von Flash-Speicher**

- Die gespeicherten Daten bleiben auch bei fehlender Versorgungsspannung erhalten.
- Wegen fehlender beweglicher Teile ist Flash geräuschlos, unempfindlich gegen Erschütterungen und magnetische Felder.
- Im Vergleich zu Festplatten haben Flash-Speicher eine sehr kurze Zugriffszeit. Lese- und Schreibgeschwindigkeit sind über den gesamten Speicherbereich weitestgehend konstant.
- Die erreichbare Speichergröße ist durch die einfache und platzsparende Anordnung der Speicherzellen nach oben offen.

**Nachteile von Flash-Speicher**

- Begrenzte Zahl von Schreib- bzw. Löschvorgängen, die eine Speicherzelle vertragen kann:
  - Multi-Level-Cells: typ. 10 000 Zyklen
  - Single-Level-Cells: typ. 100 000 Zyklen
- Da ein Schreibvorgang Speicherblöcke zwischen 16 und 128 kByte gleichzeitig beschreibt, werden auch Speicherzellen beansprucht, die gar keiner Veränderung bedürfen.

## FMEA

FMEA = **F**ailure **M**ode and **E**ffects **A**nalysis = **F**ehler-**M**öglichkeits- und **E**influss-**A**nalyse

Methode der Zuverlässigkeitstechnik, um potenzielle Schwachstellen zu finden. Im Rahmen des Qualitäts- oder Sicherheitsmanagements wird die FMEA zur Fehlervermeidung und Erhöhung der technischen Zuverlässigkeit vorbeugend eingesetzt.

## FRAM

FRAM, oder auch FeRAM, bedeutet **Fe**rroelectric **R**andom **A**ccess **M**emory. Der Speicher- und Löschvorgang erfolgt durch eine Polarisationsänderung in einer ferroelektrischen Schicht.

Vorteile von FRAM gegenüber herkömmlichen Festwertspeichern:

- nicht flüchtig,
- kompatibel zu gängigen EEPROMs, jedoch:
- Zugriffszeit ca. 100 ns,
- fast unbegrenzt viele Zugriffszyklen möglich.

## Funktionale Sicherheit

Teil der Gesamtsicherheit, bezogen auf das →EUC und das EUC-Leit- oder Steuerungssystem, die von der korrekten Funktion des elektrischen oder elektronischen sicherheitsgerichteten Systems, sicherheitsgerichteten Systemen anderer Technologien und externer Einrichtungen zur Risikominderung abhängt.

# G

## Gebrauchsdauer Tm

Die Gebrauchsdauer $T_M$ ist der Zeitraum, der die vorgegebene Verwendung der SRP/CS abdeckt.

## Gefährdung

Mit Gefährdung bezeichnet man eine potentielle Schadensquelle.

Man unterscheidet den Ursprung der Gefährdung, z.B.:
- mechanische Gefährdung,
- elektrische Gefährdung,
oder die Art des zu erwartenden Schadens, z.B.:
- Gefährdung durch elektrischen Schlag,
- Gefährdung durch Schneiden,
- Gefährdung durch Vergiftung.

Die Gefährdung im Sinne dieser Definition ist bei der bestimmungsgemäßen Verwendung der Maschine entweder dauerhaft vorhanden, z.B.:
- Bewegung von gefährdenden beweglichen Teilen,
- Lichtbogen beim Schweißen,
- ungesunde Körperhaltung,
- Geräusch-Emission,
- hohe Temperatur,
oder die Gefährdung kann unerwartet auftreten, z.B.:
- Explosion,
- Gefährdung durch Quetschen als Folge eines unbeabsichtigten / unerwarteten Anlaufs,
- Herausschleudern als Folge eines Bruchs,
- Stürzen als Folge von Geschwindigkeitsänderung.

# H

## Heartbeat

Heartbeat (engl.) = Herzschlag

Die Teilnehmer senden regelmäßig kurze Signale. So können die anderen Teilnehmer prüfen, ob ein Teilnehmer ausgefallen ist. Dazu ist kein Master erforderlich.

## HMI

HMI = **H**uman **M**achine **I**nterface = Mensch-Maschine-Schnittstelle

# I

## ID - Identifier

ID = **Id**entifier = Kennung

Name zur Unterscheidung der an einem System angeschlossenen Geräte / Teilnehmer oder der zwischen den Teilnehmern ausgetauschten Nachrichtenpakete.

## IEC-User-Zyklus

IEC-User-Zyklus = SPS-Zyklus im CoDeSys-Applikations-Programm.

## IP-Adresse

IP = **I**nternet **P**rotocol = Internet-Protokoll

Die IP-Adresse ist eine Nummer, die zur eindeutigen Identifizierung eines Internet-Teilnehmers notwendig ist. Zur besseren Übersicht wird die Nummer in 4 dezimalen Werten geschrieben, z. B. 127.215.205.156.

## ISO 11898

Norm: "Straßenfahrzeuge – CAN-Protokoll"

Teil 1: "Bit-Übertragungsschicht und physikalische Zeichenabgabe"

Teil 2: "High-speed medium access unit"

Teil 3: "Fehlertolerante Schnittstelle für niedrige Geschwindigkeiten"

Teil 4: "Zeitgesteuerte Kommunikation"

Teil 5: "High-speed medium access unit with low-power mode"

## ISO 11992

Norm: "Straßenfahrzeuge – Austausch von digitalen Informationen über elektrische Verbindungen zwischen Zugfahrzeugen und Anhängefahrzeugen"

Teil 1: "Bit-Übertragungsschicht und Sicherungsschicht"

Teil 2: "Anwendungsschicht für die Bremsausrüstung"

Teil 3: "Anwendungsschicht für andere als die Bremsausrüstung"

Teil 4: "Diagnose"

## ISO 16845

Norm: "Straßenfahrzeuge – Steuergerätenetz (CAN) – Prüfplan zu Konformität"

# K

## Kategorie (CAT)

Einstufung der sicherheitsrelevante Teile einer Steuerung bezüglich ihres Widerstandes gegen Fehler und ihres nachfolgenden Verhaltens bei einem Fehler. Diese Sicherheit wird erreicht durch die Struktur der Anordnung der Teile, die Fehlererkennung und/oder ihre Zuverlässigkeit. (→ EN 954)

## Klemme 15

Klemme 15 ist in Fahrzeugen die vom Zündschloss geschaltete Plusleitung.

# L

## Lebensdauer, mittlere

**M**ean **t**ime **t**o **f**ailure (MTTF) = mittlere Dauer bis zum Ausfall oder: mittlere Lebensdauer.

Die $MTTF_d$ ist die erwartete mittlere Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall.

| Bezeichnung | Bereich |
|---|---|
| niedrig | 3 Jahre $\leq MTTF_d <$ 10 Jahre |
| mittel | 10 Jahre $\leq MTTF_d <$ 30 Jahre |
| hoch | 30 Jahre $\leq MTTF_d \leq$ 100 Jahre |

Tabelle: Mittlere Zeit jedes Kanals bis zum gefahrbringenden Ausfall $MTTF_d$

## LED

LED = **L**ight **E**mitting **D**iode = Licht aussendende Diode

Leuchtdiode, auch Luminiszenzdiode, ein elektronisches Element mit hoher, farbiger Leuchtkraft auf kleinem Volumen bei vernachlässigbarer Verlustleistung.

## LSB

**L**east **S**ignificant **B**it/Byte = Niederwertigstes Bit/Byte in einer Reihe von Bit/Bytes.

# M

## MAC-ID

MAC = **M**anufacturer‘s **A**ddress **C**ode
= Hersteller-Seriennummer

→ID = **Id**entifier = Kennung

Jede Netzwerkkarte verfügt über eine so genannte MAC-Adresse, ein unverwechselbarer, auf der ganzen Welt einzigartiger Zahlencode – quasi eine Art Seriennummer. So eine MAC-Adresse ist eine Aneinanderreihung von 6 Hexadezimalzahlen, etwa "00-0C-6E-D0-02-3F".

## Master

Wickelt die komplette Organisation auf dem Bus ab. Der Master entscheidet über den zeitlichen Buszugriff und fragt die →Slaves zyklisch ab.

## MMI

MMI = **M**ensch-**M**aschine-**I**nterface
→ HMI (→ Seite 54)

## MRAM

MRAM bedeutet **M**agnetoresistive **R**andom **A**ccess **M**emory. Die Informationen werden mit magnetischen Ladungselementen gespeichert. Dabei wird die Eigenschaft bestimmter Materialien ausgenutzt, die ihren elektrischen Widerstand unter dem Einfluss magnetischer Felder ändern.

Vorteile von MRAM gegenüber herkömmlichen Festwertspeichern:

- nicht flüchtig (wie FRAM), jedoch:
- Zugriffszeit nur ca. 35 ns,
- unendlich viele Zugriffszyklen möglich.

## MSB

**Mo**st **S**ignificant **B**it/Byte = Höchstwertigstes Bit/Byte einer Reihe von Bits/Bytes.

## MTBF

**M**ean **t**ime **b**etween **f**ailures (MTBF) = mittlere Betriebsdauer zwischen Ausfällen.
Ist der Erwartungswert der Betriebsdauer zwischen zwei aufeinanderfolgenden Ausfällen von Einheiten, die instand gesetzt werden.

HINWEIS: Für Einheiten, die NICHT instandgesetzt werden, ist der Erwartungswert (Mittelwert) der Verteilung von Lebensdauern die mittlere Lebensdauer →MTTF.

## MTTF

**M**ean **t**ime **to** **f**ailure (MTTF) = mittlere Dauer bis zum Ausfall oder: mittlere Lebensdauer.

## MTTFd

**M**ean **t**ime **to** **f**ailure (MTTF) = mittlere Dauer bis zum Ausfall oder: mittlere Lebensdauer.

Die $MTTF_d$ ist die erwartete mittlere Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall.

| Bezeichnung | Bereich |
|---|---|
| niedrig | 3 Jahre $\leq MTTF_d <$ 10 Jahre |
| mittel | 10 Jahre $\leq MTTF_d <$ 30 Jahre |
| hoch | 30 Jahre $\leq MTTF_d \leq$ 100 Jahre |

Tabelle: Mittlere Zeit jedes Kanals bis zum gefahrbringenden Ausfall $MTTF_d$

### Muting

Mit Muting bezeichnet man die vorübergehende und automatische Unterdrückung einer Sicherheitsfunktion durch das SRP/CS.

Beispiel: Der Sicherheits-Lichtvorhang ist überbrückt, wenn die schließenden Werkzeuge unter einen fingersicheren Abstand zueinander gelangt sind. Die bedienende Person kann nun gefahrlos an die Maschine herantreten und das Werkstück führen.

## N

### NMT

NMT = **N**etwork **M**anagemen**t** = Netzwerk-Verwaltung (hier: im CAN-Bus)

Der NMT-Master steuert die Betriebszustände der NMT-Slaves.

### Node

Node (engl.) = Knoten. Damit ist ein Teilnehmer im Netzwerk gemeint.

### Node Guarding

Node (engl.) = Knoten, hier: Netzwerkteilnehmer
Guarding (engl.) = Schutz

Parametrierbare, zyklische Überwachung von jedem entsprechend konfigurierten Slave. Der Master prüft, ob die Slaves rechtzeitig antworten. Die Slaves prüfen, ob der Master regelmäßig anfragt. Somit können ausgefallene Netzwerkteilnehmer schnell erkannt und gemeldet werden.

## O

### Obj / Objekt

Oberbegriff für austauschbare Daten / Botschaften innerhalb des CANopen-Netzwerks.

### Objektverzeichnis

Das **Obj**ekt**v**erzeichnis OBV enthält alle CANopen-Kommunikationsparameter eines Gerätes, sowie gerätespezifische Parameter und Daten.

### OBV

Das **Obj**ekt**v**erzeichnis OBV enthält alle CANopen-Kommunikationsparameter eines Gerätes, sowie gerätespezifische Parameter und Daten.

### operational

Operational (engl.) = betriebsbereit

Betriebszustand eines CANopen-Teilnehmers. In diesem Modus können SDOs, NMT-Kommandos und PDOs übertragen werden.

## P

### PC-Karte

→ PCMCIA-Karte

### PCMCIA-Karte

PCMCIA = Personal Computer Memory Card International Association, ein Standard für Erweiterungskarten mobiler Computer.
Seit der Einführung des Cardbus-Standards 1995 werden PCMCIA-Karten auch als PC-Karte (engl.: PC Card) bezeichnet.

### PDM

PDM = **P**rocess and **D**ialog **M**odule = **P**rozess- und **D**ialog-**M**onitor

Gerät zur Kommunikation des Bedieners mit der Maschine / Anlage.

### PDO

PDO = **P**rocess **D**ata **O**bject = Nachrichten-Objekt mit Prozessdaten.

Die zeitkritischen Prozessdaten werden mit Hilfe der "Process Data Objects" (PDOs) übertragen. Die PDOs können beliebig

zwischen den einzelnen Knoten ausgetauscht werden (PDO-Linking). Zusätzlich wird festgelegt, ob der Datenaustausch ereignisgesteuert (asynchron) oder synchronisiert erfolgen soll. Je nach der Art der zu übertragenden Daten kann die richtige Wahl der Übertragungsart zu einer erheblichen Entlastung des CAN-Bus führen.

Diese Dienste sind vom Protokoll her nicht bestätigte Dienste, d.h. es gibt keine Kontrolle, ob die Nachricht auch beim Empfänger ankommt. Netzwerkvariablen-Austausch entspricht einer "1-zu-n-Verbindung" (1 Sender zu n Empfängern).

## PDU

PDU = **P**rotocol **D**ata **U**nit = Protokoll-Daten-Einheit

Die PDU ist ein Begriff aus dem CAN-Protokoll SAE J1939. Sie bezeichnet einen Bestandteil der Ziel- oder Quelladresse.

## Performance-Level

**P**erformance-**L**evel
Ist nach ISO 13849-1 eine Einstufung (PL a...e) der Fähigkeit von sicherheitsrelevanten Teilen einer Steuerung, eine Sicherheitsfunktion unter vorhersehbaren Bedingungen auszuführen.

## PES

**P**rogramable **e**lectronic **s**ystem = Programmierbares elektronisches System
Ein programmierbares elektronisches System ist ein System ...
- zur Steuerung, zum Schutz oder zur Überwachung,
- auf der Basis einer oder mehrerer programmierbarer Geräte,
- einschließlich aller Elemente dieses Systems, wie Ein- und Ausgabegeräte.

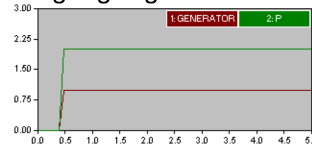
## PGN

PGN = **P**arameter **G**roup **N**umber = Parameter-Gruppennummer
PGN = PDU Format (PF) + PDU Source (PS)

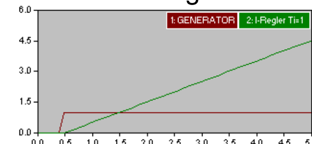
Die Parameter-Gruppennummer ist ein Begriff aus dem CAN-Protokoll SAE J1939. Sie fasst die Teiladressen PF und PS zusammen.

## PID-Regler

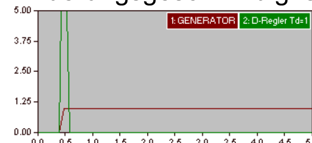
**P = Proportional-Anteil**
Der P-Regler besteht ausschließlich aus einem proportionalen Anteil der Verstärkung $K_p$. Mit seinem Ausgangssignal ist er proportional dem Eingangssignal.




**I = Integral-Anteil**
Ein I-Regler wirkt durch zeitliche Integration der Regelabweichung auf die Stellgröße mit der Gewichtung durch die Nachstellzeit $T_N$




**D = Differential-Anteil**
Der D-Regler reagiert nicht auf die Regelabweichung, sondern nur auf deren Änderungsgeschwindigkeit.




## Piktogramm

Piktogramme sind bildhafte Symbole, die eine Information durch vereinfachte grafische Darstellung vermitteln.

→ Kapitel Was bedeuten die Symbole und Formatierungen? (→ Seite 5)

## PL

**P**erformance-**L**evel
Ist nach ISO 13849-1 eine Einstufung (PL a...e) der Fähigkeit von sicherheitsrelevanten Teilen einer Steuerung, eine Sicherheitsfunktion unter vorhersehbaren Bedingungen auszuführen.

## PLr

Mit dem "erforderlichen Performance-Level" $PL_r$ wird nach ISO 13849 die erforderliche Risikominderung für jede Sicherheitsfunktion erreicht.

Für jede gewählte Sicherheitsfunktion, die durch ein SRP/CS ausgeführt wird, muss ein $PL_r$ festgelegt und dokumentiert werden. Die Bestimmung des $PL_r$ ist das Ergebnis der Risikobeurteilung, bezogen auf den Anteil der Risikominderung durch die sicherheitsrelevanten Teile der Steuerung.

## Pre-Op

Pre-Op = PRE-OPERATIONAL mode (engl.) = Zustand vor betriebsbereit

Betriebszustand eines CANopen-Teilnehmers. Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung geht jeder Teilnehmer automatisch in diesem Zustand. Im CANopen-Netz können in diesem Modus nur SDOs und NMT-Kommandos übertragen werden, jedoch keine Prozessdaten.

## prepared

prepared (engl.) = vorbereitet (auch: angehalten)

Betriebszustand eines CANopen-Teilnehmers. In diesem Modus werden nur NMT-Kommandos übertragen.

## Programmiersprache, sicherheitsrelevant

Für sicherheitsrelevante Applikationen sollten nur folgende Programmiersprachen verwendet werden:

- Programmiersprache mit eingeschränktem Sprachumfang (LVL = **l**imited **v**ariability **l**anguage), kann vordefinierte, applikations-spezifische Bibliotheksfunktionen kombinieren.
  In CoDeSys sind das Kontaktplan KOP (Ladder Diagram LD) und Funktionsplan FUP (Function block diagram FBD).
- Programmiersprache mit nicht eingeschränktem Sprachumfang (FVL = **f**ull **v**ariability **l**anguage), kann einen großen Bereich von Funktionen kombinieren.
  Dazu gehören z.B. C, C++, Assembler. In CoDeSys ist das Strukturierter Text (ST).

► Strukturierter Text ist ausschließlich in gesonderten, zertifizierten Funktionen zu empfehlen, normalerweise in Embedded Software.

► Im "normalen" Applikations-Programm sollten nur KOP (LD) und FUP (FBD) eingesetzt werden. Damit sollen die folgenden Mindestanforderungen erfüllt werden können.

Generell werden folgende Mindestanforderungen an sicherheitsrelevante Applikations-Software (SRASW) gestellt:

► Programm modular und klar strukturieren. Folge: einfache Testbarkeit.

► Funktionen verständlich darstellen:
 - für den Operator auf dem Bildschirm (Navigation),
 - Lesbarkeit des späteren Dokumentationsausdrucks.

► Symbolische Variablen verwenden (keine IEC-Adressen).

► Variablennamen und Kommentare aussagekräftig formulieren.

► Einfache Funktionen verwenden (keine indirekte Adressierung, keine Variablenfelder).

► Defensiv programmieren.

► Leichtes Erweitern oder Anpassen des Programms ermöglichen.

## Prozessabbild

Mit Prozessabbild bezeichnet man den Zustand der Ein- und Ausgänge, mit denen die SPS innerhalb eines Zyklusses arbeitet.

- Am Zyklus-Beginn liest die SPS die Zustände aller Eingänge in das Prozessabbild ein.
  Während des Zyklusses kann die SPS Änderungen an den Eingängen nicht erkennen.

- Im Laufe des Zyklusses werden die Ausgänge nur virtuell (im Prozessabbild) geändert.
- Am Zyklus-Ende schreibt die SPS die virtuellen Ausgangszustände auf die realen Ausgänge.

### PWM

PWM = Puls-Weiten-Modulation

Via PWM kann ein (vom Gerät dazu befähigter) digitaler Ausgang mittels regelmäßiger, schneller Impulse eine beinahe analoge Spannung ausgeben. Bei dem PWM-Ausgangssignal handelt es sich um ein getaktetes Signal zwischen GND und Versorgungsspannung.

Innerhalb einer festen Periode (PWM-Frequenz) wird das Puls-/Pausenverhältnis variiert. Durch die angeschlossene Last stellt sich je nach Puls-/Pausenverhältnis der entsprechende Effektivstrom ein.

## R

### Ratio

Ratio (lat.) = Verhältnis

Messungen können auch ratiometrisch erfolgen = Verhältnismessung. Das Eingangssignal erzeugt ein Ausgangssignal, das in einem bestimmten Verhältnis zu ihm liegt. Das bedeutet, ohne zusätzliche Referenzspannung können analoge Eingangssignale ausgewertet werden. Ein Schwanken der Versorgungsspannung hat auf diesen Messwert dann keinen Einfluss.

### RAW-CAN

RAW-CAN bezeichnet das reine CAN-Protokoll, das ohne ein zusätzliches Kommunikationsprotokoll auf dem CAN-Bus (auf ISO/OSI-Schicht 2) arbeitet. Das CAN-Protokoll ist international nach ISO 11898-1 definiert und garantiert zusätzlich in ISO 16845 die Austauschbarkeit von CAN-Chips.

### redundant

Redundanz ist das Vorhandensein von mehr als den notwendigen Mitteln, damit eine Funktionseinheit eine geforderte Funktion ausführt oder damit Daten eine Information darstellen können.

Man unterscheidet verschiedene Arten der Redundanz:

- Die funktionelle Redundanz zielt darauf ab, sicherheitstechnische Systeme mehrfach parallel auszulegen, damit beim Ausfall einer Komponente die anderen den Dienst gewährleisten.
- Zusätzlich versucht man, die redundanten Systeme voneinander räumlich zu trennen. Dadurch minimiert man das Risiko, dass sie einer gemeinsamen Störung unterliegen.
- Schließlich verwendet man manchmal Bauteile unterschiedlicher Hersteller, um zu vermeiden, dass ein systematischer Fehler sämtliche redundanten Systeme ausfallen lässt (diversitäre Redundanz).

Die Software von redundanten Systemen sollte sich möglichst in den folgenden Aspekten unterscheiden:

- Spezifikation (verschiedene Teams),
- Spezifikationssprache,
- Programmierung (verschiedene Teams),
- Programmiersprache,
- Compiler.

### remanent

Remanente Daten sind gegen Datenverlust bei Spannungsausfall geschützt.

Z.B. kopiert das Betriebssystem die remanenten Daten automatisch in einen Flash-Speicher, sobald die Spannungsversorgung unter einen kritischen Wert sinkt. Bei Wiederkehr der Spannungsversorgung lädt das Betriebssystem die remanenten Daten zurück in den Arbeitsspeicher.

Dagegen sind die Daten im Arbeitsspeicher einer Steuerung flüchtig und bei Unterbrechung der Spannungsversorgung normalerweise verloren.

## Restrisiko

Das ist das verbleibende Risiko, nachdem Schutzmaßnahmen ergriffen wurden. Vor dem Restrisiko muss in Betriebsanleitungen und an der Maschine deutlich gewarnt werden.

## Risiko

Als Risiko gilt die Kombination der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Schadens und des Ausmaßes des Schadens.

## Risikoanalyse

Kombination aus ...

- Festlegung der Grenzen der Maschine (Verwendungszweck, zeitliche Grenzen),
- Identifizierung der Gefährdung (Eingreifen von Personen, Betriebszustände der Maschine, vorhersehbarer Missbrauch) und
- der Risikoeinschätzung (Verletzungsgrad, Schadensumfang, Häufigkeit und Dauer der Gefahr, Eintrittswahrscheinlichkeit, Möglichkeit zur Vermeidung oder Begrenzung des Schadens).

## Risikobeurteilung

Das ist die Gesamtheit des Verfahrens, das die Risikoanalyse und die Risikobewertung umfasst.

Nach Maschinenrichtlinie 2006/42/EG gilt: "Der Hersteller einer Maschine oder sein Bevollmächtigter hat dafür zu sorgen, dass eine Risikobeurteilung vorgenommen wird, um die für die Maschine geltenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen zu ermitteln. Die Maschine muss dann unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Risikobeurteilung konstruiert und gebaut werden." (→ Anhang 1, Allgemeine Grundsätze)

## Risikobewertung

Das ist die auf der Risikoanalyse beruhende Beurteilung, ob die Ziele zur Risikominderung erreicht wurden.

## ro

ro = read only (engl.) = nur lesen

Unidirektionale Datenübertragung: Daten können nur gelesen werden, jedoch nicht verändert.

## RTC

RTC = **R**eal **T**ime **C**lock = Echtzeituhr

Liefert (batteriegepuffert) aktuell Datum und Uhrzeit. Häufiger Einsatz beim Speichern von Fehlermeldungsprotokollen.

## Rückstellung, manuell

Die manuelle Rückstellung ist eine interne Funktion des SRP/CS zum anuellen Wiederherstellen einer oder mehrerer Sicherheitsfunktionen. Wird vor dem Neustart einer Maschine verwendet.

## rw

rw = read/write (engl.) = lesen und schreiben

Bidirektionale Datenübertragung: Daten können sowohl gelesen als auch verändert werden.

# S

## SAE J1939

Das Netzwerkprotokoll SAE J1939 beschreibt die Kommunikation auf einem CAN-Bus in Nutzfahrzeugen zur Übermittlung von Diagnosedaten (z.B.Motordrehzahl, Temperatur) und Steuerungsinformationen.
→ CiA DS 402

Norm: "Recommended Practice for a Serial Control and Communications Vehicle Network"

Teil 2: "Agricultural and Forestry Off-Road Machinery Control and Communication Network"

Teil 3: "On Board Diagnostics Implementation Guide"

Teil 5: "Marine Stern Drive and Inboard Spark-Ignition Engine On-Board Diagnostics Implementation Guide"

Teil 11: "Physical Layer – 250 kBits/s, Shielded Twisted Pair"

Teil 13: "Off-Board Diagnostic Connector"

Teil 15: "Reduced Physical Layer, 250 kBits/s, Un-Shielded Twisted Pair (UTP)"

Teil 21: "Data Link Layer"

Teil 31: "Network Layer"

Teil 71: "Vehicle Application Layer"

Teil 73: "Application Layer – Diagnostics"

Teil 81: "Network Management Protocol"

## Schaden

Als Schaden bezeichnet man eine physische Verletzung oder Schädigung der Gesundheit.

## Schutzmaßnahme

Maßnahme zur vorgesehenen Minderung des Risikos, z.B.:
- fehlerausschließender Entwurf,
- technische Schutzmaßnahme (trennende Schutzeinrichtung),
- ergänzende Schutzmaßnahme (Benutzerinformation),
- persönliche Schutzausrüstung (Helm, Schutzbrille).

## SCT

Bei CANopen-Safety überprüft die Sicherheits-Zykluszeit SCT (**S**afeguard **c**ycle **t**ime) die korrekte Funktion der periodischen Übertragung (Daten-Refresh) der SRDOs. Die Daten müssen innerhalb der eingestellten Zeit wiederholt worden sein, um gültig zu sein. Andernfalls signalisiert die empfangene Steuerung einen Fehler und geht in den sicheren Zustand (= Ausgänge abgeschaltet).

## SD-Card

Eine SD Memory Card (Kurzform für **S**ecure **D**igital Memory Card; deutsch Sichere digitale Speicherkarte) ist ein digitales Speichermedium, das nach dem Prinzip der Flash-Speicherung arbeitet.

## SDO

SDO = **S**ervice **D**ata **O**bject = Nachrichten-Objekt mit Servicedaten.

SDO ist eine Spezifikation für eine herstellerunabhängige Datenstruktur zum einheitlichen Datenzugriff. Dabei fordern "Clients" die gewünschten Daten von "Servern" an. Die SDOs bestehen immer aus 8 Bytes. Längere Datenpakete werden auf mehrere Nachrichten verteilt.

**Beispiele:**

- Automatische Konfiguration aller Slaves über SDOs beim Systemstart.
- Auslesen der Fehlernachrichten aus dem Objektverzeichnis.

Jedes SDO wird auf Antwort überwacht und wiederholt, wenn sich innerhalb der Überwachungszeit der Slave nicht meldet.

## Selbsttest

Testprogramm, das aktiv Komponenten oder Geräte testet. Das Programm wird durch den Anwender gestartet und dauert eine gewisse Zeit. Das Ergebnis davon ist ein Testprotokoll (Log-Datei), auf dem entnommen werden kann, was getestet wurde und ob das Ergebnis positiv oder negativ ist.

## Sicherheitsfunktion

Der Ausfall einer Sicherheitsfunktion einer Maschine kann zum unmittelbar erhöhten Risiko führen. Der Konstrukteur einer solchen Maschine muss daher:
- einen Ausfall der Sicherheitsfunktion sicher verhindern,
- einen Ausfall der Sicherheitsfunktion rechtzeitig sicher erkennen,
- Maschine bei einem Ausfall der Sicherheitsfunktion rechtzeitig in einen sicheren Zustand bringen.

## Sicherheits-Normentypen

Sicherheitsnormen auf dem Gebiet der Maschinen sind wie folgt strukturiert:

Typ-A-Normen (Sicherheits-Grundnormen) behandeln Grundbegriffe, Entwurfsleitsätze und allgemeine Aspekte, die auf Maschinen angewendet werden können. Beispiele: Terminologie Methodik (ISO 12100-1), Technische Prinzipien (ISO 12100-2), Risikobeurteilung (ISO 14121), ...

Typ-B-Normen (Sicherheits-Fachgrundnormen)
behandeln einen Sicherheitsaspekt oder eine Art von Schutzeinrichtungen, die für eine Reihe von Maschinen verwendet werden können.

- Typ-B1-Normen für bestimmte Sicherheitsaspekte. Beispiele: Sicherheits-Abstände (EN 294), Arm-/Hand-Geschwindigkeiten (EN 999), Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen (ISO 13849), Temperaturen, Lärm, ...
- Typ-B2-Normen für Schutzeinrichtrungen. Beispiele: Not-Aus-Schaltungen ((ISO 13850), Zweihand-Schaltungen, trennende oder berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen (ISO 61496), ...

Typ-C-Normen (Maschinensicherheitsnormen) behandeln detaillierte Sicherheitsanforderungen an eine bestimmte Maschine oder Maschinengruppen.

## SIL

Der Sicherheits-Integritätslevel SIL ist nach IEC 62061 eine Einstufung (SIL CL 1...4) der Sicherheitsintegrität der Sicherheitsfunktionen. Er dient der Beurteilung elektrischer/elektronischer/programmierbar elektronischer (E/E/PE)-Systeme in Bezug auf die Zuverlässigkeit von Sicherheitsfunktionen. Aus dem angestrebten Level ergeben sich die sicherheitsgerichteten Konstruktionsprinzipien, die eingehalten werden müssen, damit das Risiko einer Fehlfunktion minimiert werden kann.

## Slave

Passiver Teilnehmer am Bus, antwortet nur auf Anfrage des →Masters. Slaves haben im Bus eine eindeutige und einmalige →Adresse.

## SRDO

Über SRDOs (**S**afety-**R**elated **D**ata **O**bjects = Sicherheitsrelevante Datenobjekte) werden die sicheren Daten ausgetauscht. Ein SRDO besteht immer aus zwei CAN-Nachrichten mit unterschiedlichen Identifiern:

- Nachricht 1 enthält die Originalanwenderdaten,
- Nachricht 2 enthält die gleichen Daten, die aber bitweise invertiert werden.

## SRP/CS

**S**afety-**R**elated **P**art of a **C**ontrol **S**ystem = Sicherheitsrelevanter Teil einer Steuerung

SRP/CS ist ein Teil einer Steuerung, das auf sicherheitsgerichtete Eingangssignale reagiert und sicherheitsgerichtete Ausgangssignale erzeugt. Die Kombination sicherheitsrelevanter Teile einer Steuerung beginnt an dem Punkt, an dem sicherheitsgerichtete Signale erzeugt werden (einschließlich Betätiger z.B. eines Positionsschalters) und endet an den Ausgängen der Leistungssteuerungselemente (einschließlich z.B. der Hauptkontakte eines Schützes).

## SRVT

Die sicherheitsrelevante Objekt-Gültigkeitsdauer SRVT (**S**afety-**R**elated **O**bject **V**alidation **T**ime) sorgt bei CANopen-Safety dafür, dass die Zeit zwischen den SRDO-Nachrichten-Paaren eingehalten wird:

Nur wenn die redundante, invertierte Nachricht innerhalb der eingestellten Zeit SRVT nach der Original-Nachricht übertragen wurde, sind die damit übertragenen Daten gültig. Andernfalls signalisiert die empfangende Steuerung einen Fehler und geht in den sicheren Zustand (= Ausgänge abgeschaltet).

## Steuerungskonfiguration

Bestandteil der CoDeSys-Bedienoberfläche.

► Programmierer teilt dem Programmiersystem mit, welche Hardware programmiert werden soll.

> CoDeSys lädt die zugehörigen Bibliotheken.

> Lesen und schreiben der Peripherie-Zustände (Ein-/Ausgänge) ist möglich.

## Symbole

Piktogramme sind bildhafte Symbole, die eine Information durch vereinfachte grafische Darstellung vermitteln.

→ Kapitel Was bedeuten die Symbole und Formatierungen? (→ Seite 5)

## Symbole und Formatierungen

Ein Link ist ein Querverweis zu einer anderen Stelle im Dokument oder auf ein externes Dokument.

## Systemvariable

Variable, auf die via IEC-Adresse oder Symbolname aus der SPS zugegriffen werden kann.

# T

## Target

Das Target gibt das Zielsystem an, auf dem das SPS-Programm laufen soll. Im Target sind die Dateien (Treiber und ggf. spezifische Hilfedateien) enthalten, die zum Programmieren und Parametrieren erforderlich sind.

## TCP

Das **T**ransmission **C**ontrol **P**rotocol ist Teil der Protokollfamilie TCP/IP. Jede TCP/IP-Datenverbindung hat einen Sender und einen Empfänger. Dieses Prinzip ist eine verbindungsorientierte Datenübertragung. In der TCP/IP-Protokollfamilie übernimmt TCP als verbindungsorientiertes Protokoll die Aufgabe der Datensicherheit, der Datenflusssteuerung und ergreift Maßnahmen bei einem Datenverlust.

(vgl.: →UDP)

## Template

Template (englisch = Schablone)

Ist eine Vorlage, die mit Inhalten gefüllt werden kann.
Hier: Eine Struktur von vorkonfigurierten Software-Elementen als Basis für ein Applikations-Programm.

## Testrate rt

Die Testrate $r_t$ ist die Häufigkeit der automatischen Tests, um Fehler in einem SRP/CS rechtzeitig zu bemerken.

# U

## Überwachung

Die Überwachung ist eine Sicherheitsfunktion, die sicherstellt, dass eine Schutzmaßnahme eingeleitet wird, sobald Folgendes eintritt:

- Die Fähigkeit eines Bauteils oder eines Elements, seine Funktion auszuführen, wird vermindert.
- Die Betriebsbedingungen werden so verändert, dass das resultierende Risiko steigt.

## UDP

UDP (**U**ser **D**atagram **P**rotocol) ist ein minimales, verbindungsloses Netzprotokoll, das zur Transportschicht der Internetprotokollfamilie gehört. Aufgabe von UDP ist es, Daten, die über das Internet übertragen werden, der richtigen Applikation zukommen zu lassen.

Derzeit sind Netzwerkvariablen auf Basis von CAN und UDP implementiert. Die Variablenwerte werden dabei auf der Basis von Broadcast-Nachrichten automatisch ausgetauscht. In UDP sind diese als Broadcast-Telegramme realisiert, in CAN als PDOs. Diese Dienste sind vom Protokoll her nicht bestätigte Dienste, d.h. es gibt keine Kontrolle, ob die Nachricht auch beim Empfänger ankommt. Netzwerkvariablen-Austausch entspricht einer "1-zu-n-Verbindung" (1 Sender zu n Empfängern).

# V

## Verwendung, bestimmungsgemäß

Das ist die Verwendung eines Produkts in Übereinstimmung mit den in der Anleitung bereitgestellten Informationen.

# W

## Watchdog

Der Begriff Watchdog (englisch; Wachhund) wird verallgemeinert für eine Komponente eines Systems verwendet, die die Funktion anderer Komponenten beobachtet. Wird dabei eine mögliche Fehlfunktionen erkannt, so wird dies entweder signalisiert oder geeignete Programm-Verzweigungen eingeleitet. Das Signal oder die Verzweigungen dienen als Auslöser für andere kooperierende Systemkomponenten, die das Problem lösen sollen.

### wo

wo = write only (engl.) = nur schreiben

Unidirektionale Datenübertragung: Daten können nur verändert werden, jedoch nicht gelesen.

# Z

## Zustand, sicher

Der Zustand einer Maschine gilt als sicher, wenn von ihr keine Gefährdung mehr ausgeht. Dies ist meist der Fall, wenn alle gefahrbringenden Bewegungsmöglichkeiten abgeschaltet sind und nicht unerwartet wieder anlaufen können.

## Zykluszeit

Das ist die Zeit für einen Zyklus. Das SPS-Programm läuft einmal komplett durch.

Je nach ereignisgesteuerten Verzweigungen im Programm kann dies unterschiedlich lange dauern.

# 9 Index